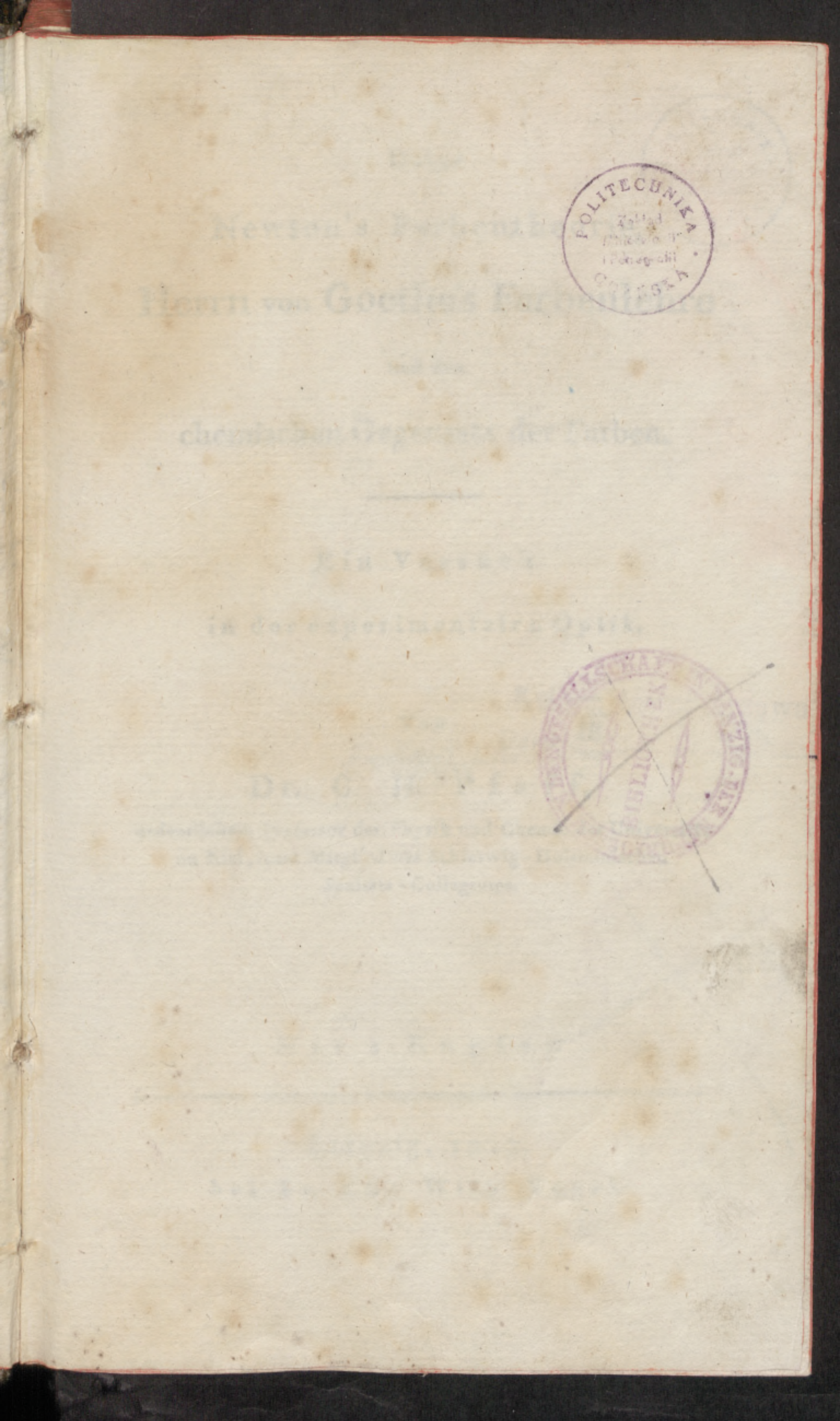
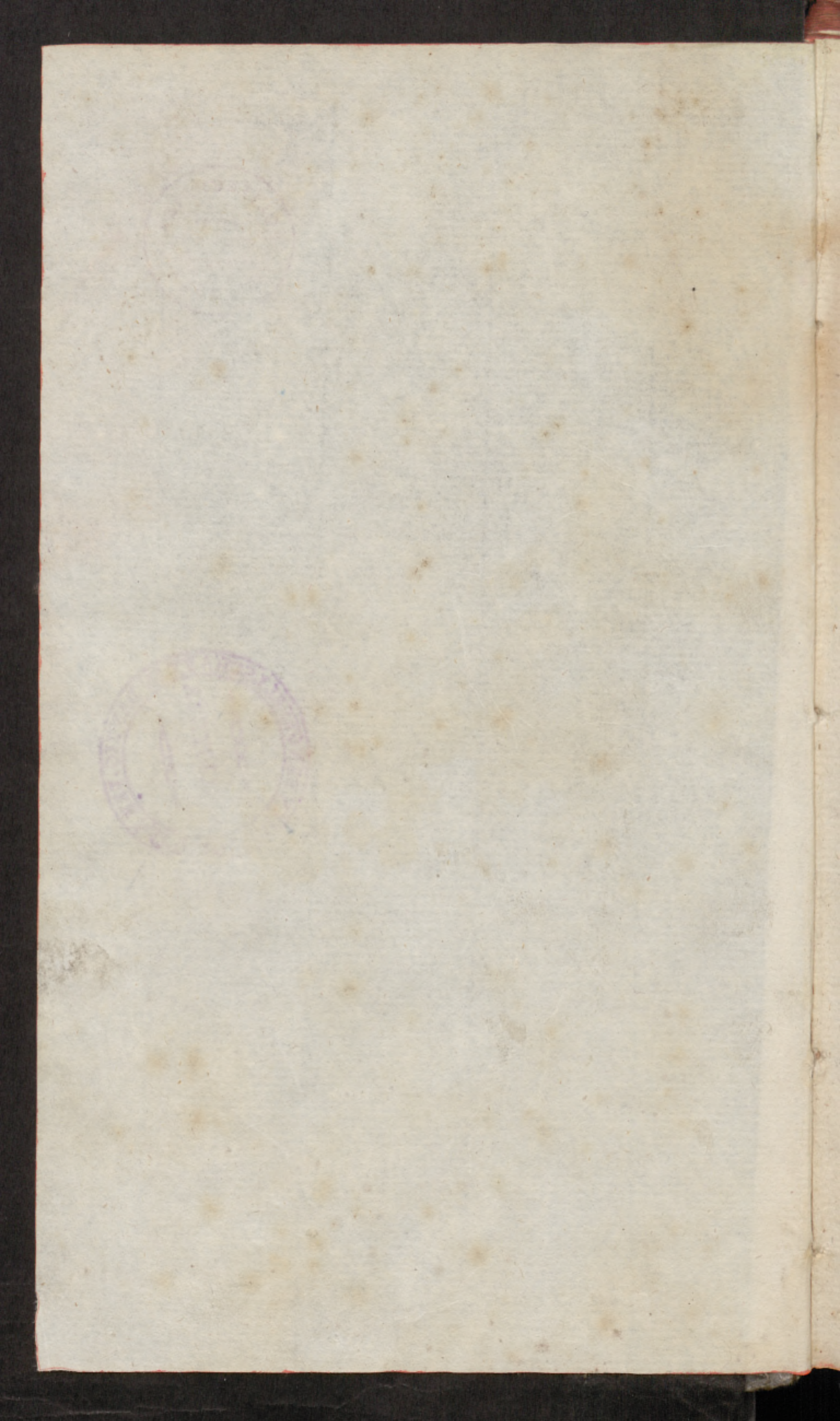




H 5/39
30
~~[illegible]~~ 16
C70(N)
526
C, 19.


POLITECHNIKA



Ueber

Newton's Farbentheorie, Herrn von Goethe's Farbenlehre und den chemischen Gegensatz der Farben.

Ein Versuch

in der experimentalen Optik.

Księga Inwentarzowa
Dział III Nr 493

Von

Dr. C. H. Pfaff,

ordentlichem Professor der Physik und Chemie der Universität zu Kiel, und Mitglied des Schleswig-Holsteinischen Sanitäts-Collegiums.

Mit 1 Kupfer.

Leipzig, 1813.

bei Fr. Chr. Wilh. Vogel.

POLITECHNIKA

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
500160



Dem

Herrn

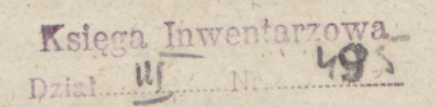
J. D. Brandis

in Copenhagen

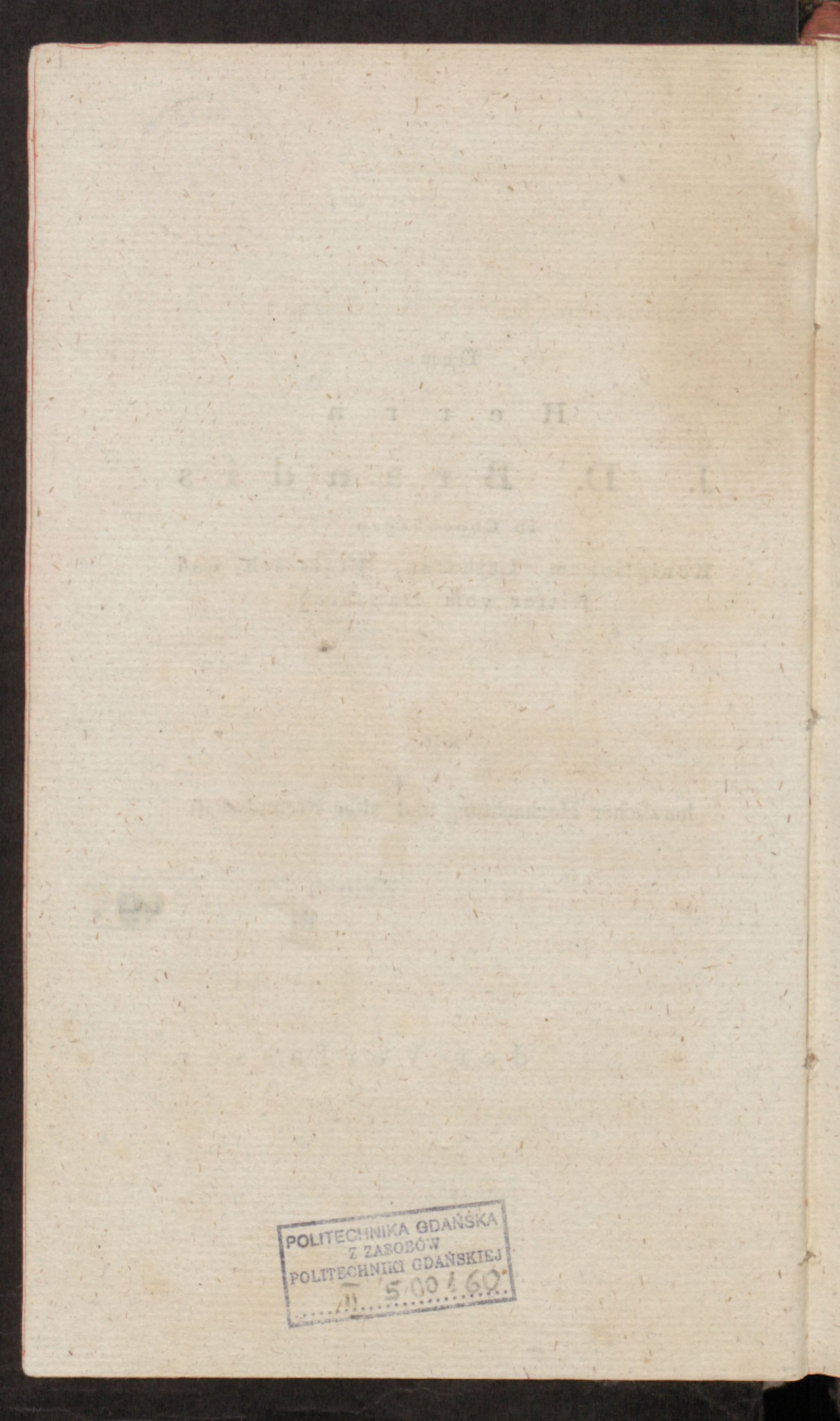
Königlichem Leibarzt, Etatsrath und Ritter vom Danebrog

mit

herzlicher Hochachtung und alter Freundschaft



der Verfasser.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ
II 500160

Vorrede.

Der Hauptzweck dieser kleinen Schrift ist eine Prüfung der Grundsätze, nach welchen neuerlich der Lieblingsdichter unserer Nation die Entstehung der Farben, vorzüglich in den prismatischen Versuchen, zu erklären versucht hat. Es genügte diesem seltenen Genie nicht, so viele Lorbeeren in den olympischen Spielen, zu denen der Musagete anführt, geerntet zu haben, er rang auch nach jenem Immortellenkranze, mit welchem Minerva das Haupt ihrer Lieblinge schmückt. Längst hatten schon die Erforscher der Geheimnisse der Natur in dem Verfasser der Schrift „Ueber die Metamorphosen der Pflanzen" einen würdigen Gehülfen in ihren ernsten Bemühungen erkannt; die Beiträge zur Optik waren eine ähnliche Frucht der Anstrengungen in diesen den Dichtern gewöhnlich fremd bleibenden Gebieten, doch waren sie nur der Vorläufer einer gröſsern Arbeit, welche jener viel gefeierte Mann nach einer

längern Frist auf dem Altare der Wissenschaft nunmehr niedergelegt hat mit der Zuversicht, sich um diese wohl verdient gemacht zu haben. Mit Begierde hat ohne Zweifel jeder Physiker, der dem Gange seiner Wissenschaft folgt, die zwei Bände „Zur Farbenlehre“ in die Hände genommen. Wir haben uns wenigstens in diesem Falle befunden.

Der erste Eindruck, den dieses Werk auf uns machte, war Bewunderung der Darstellungsart, durch welche ein Theil der Physik gleichsam in das Gebiet der schönen Künste versetzt, und ein blos wissenschaftlichen Discussionen gewidmetes Werk zu dem Range der Werke des guten Geschmacks erhoben wurde. Die Farben selbst, über die Herr von Goethe schrieb, schienen diesem Meister in der Kunst des Styls ihren ganzen Zauber geliehen zu haben, und das Colorit seiner Diction war der Wiederschein der glänzenden Phänomene, die nun auch dem Geiste nahe gebracht werden sollten. Aber

wir überliefsen uns nicht lange diesem Zauber. Der Gegenstand war zu ernst, denn es galt die Wahrheit und die Wissenschaft. Der strenge Richterspruch der Männer vom Fache hat zwar bereits über den wissenschaftlichen Werth der neuen Farbenlehre des Herrn von Goethe entschieden, und mit Interesse und Belehrung wird jeder Unbefangene die Recensionen in der Hallischen allgemeinen Literaturzeitung, den Göttinger gelehrten Anzeigen, den Heidelberger Jahrbüchern der Literatur u. s. w. gelesen haben. Indessen lag es begreiflich aufser dem Plane bloſser Recensionen, jener Schrift Schritt vor Schritt zu folgen, und sie muſsten daher für eine mehr ins Detail gehende Kritik eine bedeutende Nachlese übrig lassen. Diesen Faden wieder aufzufassen hielten wir in mehr als einer Hinsicht für verdienstlich.

Aus gelehrten Streitigkeiten geht die Wissenschaft beinahe immer bereichert hervor. Hiezu kömmt, daſs gewisse Controversversuche, die Herr von Goethe der

gangbaren Farbentheorie entgegengesetzt, in allen jenen Recensionen nicht berührt, vielweniger widerlegt worden sind. Ausserdem ist nicht zu erwarten, daſs ein so rüstiger und beharrlicher Feind, der Jahre lang seine Vorbereitungen getroffen, der mit solchem Eifer und Ernst zu Werke gegangen, um seines Sieges recht gewiſs zu sein, durch einen so leichten Widerstreit, die Arbeit weniger Stunden, die man gewöhnlich auf Recensionen verwendet, entwaffnet werden sollte. Und doch erfordert es das Interesse der Wissenschaft, diesen Triumph zu erfechten, da der Irrthum, wenn er durch einen sonst ausgezeichneten Mann gelehrt wird, über viele Köpfe seine Gewalt ausübt, und bereits mächtige Männer zur neuen Lehre sich bekennen. Wir haben daher den Kampfplatz selbst mit allem Eifer betreten, auf welchen Herr von Goethe die Anhänger des alten Glaubens herausfordert. Wir haben nicht „jene Sandwellen über die streitigen Gegenstände hingetrieben, und sie damit zu-

gedeckt", worüber sich der Verfasser beschwert, und womit er ohne Zweifel die beschwerlichen Rechnungen und abstrusen mathematischen Formeln meint, die freilich für die Optiker vom alten Glauben ein unüberwindliches Bollwerk gegen die leichten Truppen eines bloſsen Apperçu abgeben, — sondern wir haben uns so viel möglich an Versuche gehalten, wir sind bei den ersten unmittelbaren Folgerungen stehen geblieben, die gleichsam nur ins Enge gezogene Beobachtungen sind, oder, wie Baco treffend sagt, axiomata infima, quae non multum ab nuda experientia discrepant. Wir schmeicheln uns nicht, zur Erweiterung der Wissenschaft selbst einen erheblichen Beitrag geliefert zu haben. Denn das ist das Verdienst der groſsen Reformatoren in den Wissenschaften, daſs sie ein Princip, eine Mutteridee gleichsam zu einem Mittelpuncte gemacht haben, auf welchen alles Nachfolgende wieder zurückführt, und von dem Alles, was Bestand haben soll, ausgehen muſs. Ein solches Genie war der groſse Newton.

Nicht die Zeit bildet die Wissenschaft, sondern die seltenen Geister, die von Zeit zu Zeit erscheinen, und die unserm Fortschreiten auf Jahrhunderte die Regel vorschreiben. Das ist kein Joch, das wir tragen, und von einer solchen Gewalt sich losreifsen zu wollen, hiefse die Anarchie in die Wissenschaften einführen. So haben wir also gerne in die Huldigungen eingestimmt, welche in dem Laufe eines Jahrhunderts die ersten Köpfe in der Wissenschaft Newton für den Dienst dargebracht, den er der Optik durch seine trefflichen Arbeiten geleistet hat. Nicht Alles ist durch ihn vollbracht worden, aber er hat eine unerschütterliche Grundlage gelegt, die wir für ein luftiges Gebäude ohne feste Stützen nicht aufgeben wollen. Es läfst sich über die Farben, über ihre ästhetische Wirkung, über ihre Verwandtschaft mit andern Erscheinungen, über ihr Verhältnifs gegen das Sinnorgan viel interessantes sagen, sinnreiche Combinationen sind hier möglich, der Phantasie und dem Witz

steht ein freies Feld offen, wer hat uns schönere Blumen auf diesen Feldern gepflückt, als der geniale Verfasser der Farbenlehre — wer liest nicht mit dem höchsten Genuſs die erste und sechste Abtheilung seines Werks, in welchen sich sein eigenthümlichstes Talent so schön entfaltet hat, so wie so manche treffliche Bruchstücke des historischen Theils! Wie ganz anders muſs aber unser Urtheil ausfallen, wenn von der wissenschaftlich strengen Darstellung der Phänomene die Rede ist, die die sichere Grundlage für alle jene mühsamen Berechnungen abgeben soll, durch welche die Wissenschaft mit voller Sicherheit weit über die Gränzen des augenfälligen Experiments hinausgeht! Welche ganz andere Empfindung muſs in uns entstehen, wenn wir dem Herrn von Goethe in seiner Polemik gegen Newton folgen, wo wir ihn die Waffen der Sophistik, der Sarkasmen gebrauchen sehen, wo wir die leidenschaftlichste Erbitterung im Widerspiele mit dem ruhigen Ernste eines gründlichen Forschers erblicken,

der nur seinen Gegenstand vor Augen hat, und weder rechts noch links sieht; wenn wir endlich auf Machtsprüche stofsen, für die wir vergebens die Beweisgründe suchen.

Wir sind dieser Discussion so weit gefolgt, als es uns zur Aufklärung der eigentlich streitigen Puncte nöthig schien; für den Eingeweihten in diese Kenntnisse haben wir auf jeden Fall zu viel gesagt, und den hartnäckigen Gegner der Wahrheit, den blinden Eiferer für seine Meinung, weil es die seinige ist, würden wir auch durch das Eingehen in das kleinste Detail nicht überzeugen können. Wir empfehlen competenten Richtern die Würdigung unserer Beilagen, wir bitten sie um Belehrung über unsere in der dritten Beilage geäufserten Zweifel, und wir würden den schönsten Lohn unserer Arbeit ernten, wenn wir die Aeufserung in unserm §. 142. nicht umsonst gethan haben sollten.

Kiel, den 6. September 1812.

Der Verfasser.

Man bittet, vor dem Lesen folgende Druckfehler zu verbessern.

Seite 6	Zeile 1.	von oben	statt	farbelose	lies	farbenlose
— 11	— 6.	- -	—	nach	lies	mit
— 19	— 4.	- unten	—	N	lies	XI
— 38	— 5.	- oben	—	nur	lies	nun
— 52	— 9.	- -	—	den	lies	der
— 60	— 2.	- unten	—	Ränden	lies	Rändern
— 66	— 2.	- -	—	dennoch	lies	demnach
— 69	— 12.	- oben	—	Resultate	lies	Resultaten
— 74	— 11.	- -	—	Abstehen	lies	Abstechen
— 74	— 16.	- -	—	abstehen	lies	abstechen
— 74	— 24.	- -	—	abstehende	l.	abstechende
— 75	— 12.	- -	—	Abstehende	l.	Abstechende
— 76	— 1.	- -	—	die	lies	den
— 83	— 15.	- -	—	scharfe	lies	schiefe
— 89	— 1.	- -	—	Masse	lies	Maaſse
— 92	— 11.	- unten	—	konnte	lies	könnte
— 93	— 5.	- -	—	das Allgemeine	l.	des Allgemeinen.
— 110	— 13.	- oben	—	welchem	lies	welchen
— 116	— 3.	- -	—	dieselbe	lies	dieselben
— 129	— 5.	- unten	—	une	lies	und
— 150	— 2.	- oben	—	können	lies	könne
— 158	— 9.	- -	—	mir	lies	wir

Inhalt.

Beilagen.

Newtons Farbentheorie.

1.

Der unsterbliche Newton wurde vorzüglich durch die Wirkungen des Prisma auf seine Theorie der Farben geleitet, und in der mathematisch genauen Kenntniſs jener liegt der wahre Schlüssel zur Einsicht in diese. Im verlängerten farbigen Sonnenbilde, das das Prisma im dunklen Zimmer entwirft, fand er die ganze Farbenpracht, in welcher die Natur prangt, und aus einer Quelle des ungefärbten Glanzlichtes schienen die unzähligen Farbennüancen hervorgegangen zu sein, in welche sich die Naturkörper kleiden.

2.

Der mathematische Sinn, mit welchem dieser tiefe Forscher die Naturerscheinungen auffaſste,

erkannte schon in dem einfachen Phänomen des in der Richtung der Brechung verlängerten Sonnenbildes den Ausdruck einer merkwürdigen Eigenschaft, welche durch ihn zum höchsten Erklärungsprincip aller Farbenphänomene erhoben wurde, den Ausdruck nämlich der verschiedenen Brechbarkeit jener farbigen Strahlen, welche eben in Folge dieser Eigenschaft durch die wiederholte Brechung beym Eingang in das Prisma und dem Ausgang aus demselben von einander abgelenkt, und gleichsam zerstreut wurden.

3.

Von diesem mathematischen Standpuncte aufgefaſst waren ihm demnach die Farben des Sonnenbildes, oder richtiger die Strahlen, deren Projection auf irgend einer den aus dem Prisma hervorgehenden Lichtbündel durchschneidenden Ebene in jenen verschiedenen Farben erschien, Strahlen von verschiedener Brechbarkeit, und zwar in einer stetigen Folge unendlich mannichfaltiger Nüancen von den am wenigsten brechbaren bis zu den am meisten brechbaren.

4.

Für die Empfindung waren indessen gewisse Hauptnüancen oder Hauptverschiedenheiten in diesem farbigen Sonnenbilde unterscheidbar. Indem

Newton bei dieser Bestimmung der Hauptnüancen diejenige Erscheinung des Sonnenbildes zum Grunde legte, in welcher sich die gröſste Mannichfaltigkeit von Farben - Tinten von einer hinlänglichen Ausbreitung dem Auge darstellt, was für ein gegebenes Prisma in einer bestimmten Entfernung hinter demselben statt findet, gelangte er zu seinen sieben Hauptfarben, jenen von Dichtern so oft gefeierten, von den Physikern aber seitdem eben so häufig angefochtenen sieben Farben des Regenbogens.

5.

Jene sieben prismatische Farben: Roth, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Indigoblau, Violett waren seiner Ansicht zufolge homogene Farben, d. h. solche, die durch neue Brechung selbst nicht wieder in verschiedenartige Farben zerlegbar sind. Ihre physische Verschiedenheit im Prozesse der Brechung besteht eben in jener verschiedenen Brechbarkeit, welche von dem einen, nämlich dem rothen Ende des Farbenbildes zum andern, dem violetten stufenweise in ihnen gröſser ist.

6.

Newton suchte die verschiedene Brechbarkeit, so wie die Homogenität oder Unzerlegbarkeit der

verschiedenen prismatischen farbigen Strahlen durch mannichfaltig und sinnreich abgeänderte Versuche zu beweisen, deren einige wir weiter unten betrachten werden. Indem er auf diese Weise überall und unter allen Umständen verschiedene Brechung mit verschiedener Farbe gesetztmäſsig verknüpft fand, schien seine Theorie der Farben weiter nichts als ein Ausdruck für das Gemeinschaftliche und Gleiche einer Mannichfaltigkeit von Erscheinungen, die zu einer Klasse gehören, zu sein, so wie Lavoisier durch seine Theorie des Verbrennens nur ein allgemeines Naturverhältniſs, nämlich das der nicht oxydirten Körper zum Sauerstoff ausgesprochen hatte.

7.

Es lag aber besonders in dieser Ansicht der Farbenentstehung, die Farben als im weiſsen Lichte schon enthalten, und durch ihre Mischung dieses weisse Licht selbst constituirend zu betrachten. Dieselben unendlich mannichfaltigen Nüancen von farbigen Strahlen, die das Prisma aus dem weissen Lichte durch jene eigene Art der Zerlegung nach physischen Gesetzen der Brechung hervorgelockt, und gleichsam entfaltet hatte, muſsten durch Zusammenlenkung, durch Zusammentreffen in einem Puncte, kurz durch Wie-

dervereinigung das vorige Weiſs herstellen. Auch dieſs glaubte Newton durch mehrere Versuche auſser allen Zweifel gesetzt zu haben.

8.

So weit hatte es Newton mit dem unmittelbaren Sonnenlichte und den in ihm enthaltenen Farben zu thun. Aber die Sonne ist ja der reiche Lichtquell für die ganze Natur, in ihren Strahlen färben sich die irdischen Körper, an ihrem Feuer entzünden sich die Phosphore, und glühen gleichsam im erborgten Glanze, und die ganze Farbenpracht erlöscht nach ihrem Untergange, nachdem das sanfte Abendroth der letzte Zeuge ihrer Herrlichkeit war. Warum sollten die für die farbigen Strahlen des unmittelbaren Sonnenlichts gefundenen Gesetze nicht auch für jene gleichsam abgeleiteten Farben gelten?

9.

Wirklich fand Newton bei der Ausdehnung seiner Versuche auf die Farben der irdischen Körper jene Gesetze wieder. Auch die farbigen Strahlen, die von diesen ausgingen, unterschieden sich so wie die prismatischen farbigen Strahlen durch ihre verschiedene Brechbarkeit von einander, die dieselbe Stufenfolge wie bei jenen befolgte. In dem Weiſs der irdischen Körper fand

Newton das farbelose Licht der Sonne wieder, in ihm lagen wie in diesem alle Farbennüancen innigst vereinigt, und konnten durch Prismen eben so aus ihm wie aus dem unmittelbaren Sonnenlichte hervorgelockt werden. Auch dieses Weiſs konnte durch Zusammenmischung, durch Vereinigung entweder in einem Puncte des Empfindungsorgans oder auf eine merkliche Weise in einem Puncte des Raums aus den Hauptfarbennüancen, wie sie an den irdischen Körpern vorkommen, wenigstens einigermaſsen zusammengesetzt werden.

Uebergang.

10.

Newton hatte in seiner Ansicht der Farben ganz den mathematischen Standpunct. Eine verschiedene Brechbarbeit derselben war das bequemste Datum für die Construction und Messung. In dem Kreise seiner Versuche bewegte er sich durch Hülfe dieses Datums mit Freiheit und Bequemlichkeit. So wie ihn genaue, nach ihrem Resultat scharf abgemessene Versuche auf die wichtige Entdeckung geleitet hatten, dienten ihm diese wieder zur Anstellung neuer bestätigen-

der Versuche, die sich im dunklen Zimmer ins Unendliche vervielfältigen lassen.

11.

Aber die Farben haben noch andere Bedeutungen, und spielen gleichsam ausser ihrer Rolle für den Mathematiker noch eine wichtige für den eigentlichen Physiker. Dem Mathematiker sind sie nur Linien, die nach ihrer Incidenz auf die Medien verschiedene Richtungen, Brechungen, Divergenzen und Convergenzen erhalten, der Physiker betrachtet sie in ihrer Qualität, wiefern sie dadurch mit den Qualitäten der Körper selbst in Wechselwirkung treten, mit denselben in innigem Bezug stehen, und gleichsam ihr sichtbarer Ausdruck werden. Wir können die Rolle der Farben in dieser Hinsicht die dynamische nennen, und sie ist gegen die Aussenwelt gerichtet die objective, gegen uns die subjective, beides im Wesentlichen dasselbe, da auch wir nur ein Glied in der grofsen Kette sind und aus der Harmonie des Ganzen nicht heraustreten können.

12.

Zu Newtons Zeiten war die eigentliche Naturlehre der Qualitäten noch in ihrer Kindheit. Von der grofsen Rolle der Elektrizität hatte man noch keine Ahndung, die Chemie war ein blofses

Haufwerk von Thatsachen und seltsamen Ideen mehr aus den Laboratorien und Köpfen der Pharmaceutiker und Alchemisten, als eigentlich wissenschaftlicher Forscher; es fehlte allenthalben an einfachen Principien für die unendliche Mannichfaltigkeit und den Wechsel der qualitativen Verhältnisse.

13.

So wie sich diese neue Welt für den Sinn und den Geist entfaltete, mufste auch das optische Phänomen der Farben in neuen Beziehungen und in einem allgemeinern Zusammenhange aufgefafst werden. Eine solche bedeutende neue Beziehung war in den Erscheinungen des Flintglases erkannt worden; ein besonderes Verhältnifs gegen die eigenthümliche chemische Natur der Körper, welches sich schon im Phänomen der einfachen Brechung dargethan hatte, sprach sich noch kräftiger im Phänomen der verschiedenen Farbenzerstreuung aus, und eröffnete neue Bahnen für die experimentale Farbenlehre.

14.

Besonders aber waren es die Berührungspuncte, in welche in der neuern Zeit die Lehre von den Farben mit der Lehre von der Elektrizität und dem chemischen Processe trat, welche

zugleich Vereinigungspuncte für diese Lehren und Bildungspuncte ganz neuer Ansichten wurden. Der chemische und elektrische Gegensatz wurde auch in dem Lichte aufgesucht, von welchem sich gleichsam alles Leben der Natur herschreibt. Die Farben schienen sich dieser Ansicht vortrefflich zu bequemen, die entgegengesetzte Lage derselben im farbigen Sonnenbilde, ihr Auseinandertreten nach entgegengesetzten Richtungen, die Dehnung des runden Sonnenbildes in die Länge, das Hervortreten gleichsam einer Dimension stellte sich schon dem bloſsen Sinne als Polarität, als sogenannte Richtungspolarität dar. So entstanden Farbenpole von entgegengesetzter Qualität, der gelbe gesteigert rothe, und der blaue gesteigert violette, denen im elektrischen Processe in der Voltaischen Säule der positiv und negativ elektrische Pol, in dem chemischen Prozesse der Sauerstoff und Wasserstoff entsprachen. Mit diesen Polen war auch eine Farbenindifferenz, eine Neutralität der Farben gegeben, aus welcher gleichsam als aus der elementaren Einheit durch Entzweiung, durch Störung des Gleichgewichts alle Mannichfaltigkeit und Differenz der Farben in den unzähligen

Nüancen von vorherrschendem Plus oder Minus hervorgehen konnte.

Von Goethe's Farbenlehre.

15.

Newtons Farbentheorie schien sich auch mit diesen neuen Ansichten vollkommen vertragen zu können, ja sie gewann einen neuen Glanz durch dieselben. Denn eben das weifse Licht, das für Newton eine blofse Sammlung aller Nüancen brechbarer Strahlen von den brechbarsten unter ihnen bis zum mindest brechbaren war, trug mit den Farben in sich auch die wirksamsten Agentien, die jeden elektrischen und chemischen Prozefs anfachten, und das ganze Leben der Natur ging aus einer Wechselwirkung der Materie und des Lichts, aus einer beständigen Polarisirung des letztern und Wiederaufhebung dieser Polarisirung hervor. Ritter, Winterl, Schelling und andere blieben in diesem Sinne Newtonianer.

16.

Doch war von so auffallenden Neuerungen in der Farbenlehre, von denen die alte Theorie nichts wufste, der Schritt zu einer antagonisti-

schen Tendenz nicht sehr grofs. Bestimmter und bis zur Vertilgung alles Alten entschiedener ist sie dann auch nie aufgetreten, als in Herrn von Goethe's Farbenlehre. Zwar ist auch mit ihr die Ansicht einer Polarität der Farben innigst verwebt, in Uebereinstimmung nach der beliebten Ansicht der Naturphilosophie geht alle Farbendifferenz durch Entzweiung aus einer elementaren Einheit hervor [1]), und erscheint nach dem Grundschema, nach welchem alles Leben, alle Thätigkeit der Natur darin besteht, das Getrennte zu entzweien, das Entzweite zu einigen [2]); doch gestaltet sich diese allgemeine Ansicht noch auf eine ganz besondere Weise, und in dieser besondern Form tritt sie kampflustig und ihres Sieges gewifs der veralteten Theorie entgegen.

17.

Nicht aus dem Lichte allein gehen die Farben in dieser neuen Lehre hervor, sondern aus dem Lichte und der Finsternifs. Alle Farbe ist ihr zufolge einem Licht und Nicht-Licht ihr Dasein schuldig, sie neigt sich durch diese Aufnahme des Finstern in sich zum Dunklen hin,

1) Zur Farbenlehre I. S. 174. No. 453.

2) I. S. 277. No. 739.

sie ist ein σκιερον und so oft wir eine Farbe auf einen hellen Gegenstand hinwerfen, beschatten wir denselben, statt ihn zu beleuchten [3]).

18.

Nicht die Farben, sondern gleichsam Licht und Nicht-Licht, Helles und Finsteres werden hier polarisch einander entgegengesetzt, und Farben entstehen jedesmal, wo diese beiden Pole mit einander in Wechselwirkung kommen, oder wo Licht Finsteres, Finsteres Licht in sich aufnimmt, Licht bedingt, beschattet, überschattet, gedämpft, oder andererseits Finsteres erhellt wird [4]).

19.

Die trüben Mittel sind es nun vorzüglich, welche auf diese Weise die Farbenentstehung vermitteln. Wird weifses helles farbenloses Licht z. B. die weifse Sonne, der blendendweifs im Sauerstoffgas brennende Phosphor durch ein trübes Mittel gesehen, so erscheint es gelb, und so wie die Trübe zunimmt, gelbroth, rubinroth. Das Roth ist demnach eine Steigerung des Gelben durch gröfsere Dämpfung, eine Verdüsterung des Gelben, ein durch ein trübes Mittel hindurch-

3) I. S. 376.

4) I. S. 522. No. 321.

scheinendes Gelb, oder ein durch ein trüberes Mittel hindurch scheinendes Weiſs [5]).

20.

Auf eine entgegengesetzte Weise entsteht das Blau und Violett; hier tritt das Licht gleichsam vor das Dunkle, vor die Finsterniſs, es wird hier von hinten gedämpft, da es im vorigen Falle von vorne gedämpft worden war. Eine blaue Farbe erscheint uns, wenn durch ein trübes, von einem darauf fallenden Lichte erhelltes Mittel die Finsterniſs gesehen wird, welche Farbe um so dunkler und satter sich zeigt, je durchsichtiger das Trübe werden kann, und bei dem mindesten Grad der reinsten Trübe als das schönste Violett dem Auge fühlbar wird [6]).

21.

Auf dieses Urphänomen sucht nun die neue Lehre die mannichfaltigen Fälle von Entstehung jener Grundfarben, welche gleichsam die Repräsentanten der ganzen Farbenwelt sind, dadurch zurückzuführen, daſs sie überall bei aller scheinbaren Verschiedenheit der Bedingungen immer wieder die Grundbedingung der trüben oder er-

5) I. S. 57. No. 150.

6) I. S. 57. No. 151.

hellten Mittel bei vorhandenem Licht oder bei vorhandener Finsternifs nachzuweisen sucht.

22.

So wie die Farbentheorie Newtons vorzüglich den objectiven prismatischen Versuchen ihre Entstehung verdankte, so sind es die sogenannten subjectiven prismatischen Versuche, aus welchen die neue Lehre hervorging. In diesen Versuchen spielt ein sogenanntes Nebenbild die Rolle eines trüben oder erhellten Mittels, und dieses Nebenbild selbst ist die Folge der Verrückung, welche die Bilder durch die Brechung erleiden [7]), oder seine Entstehung soll constante Wirkung der Brechung selbst sein.

23.

Indem ein weifser Streifen auf einen dunklen oder schwarzen Grund verrückt wird, eilt dem Hauptbild ein Nebenbild voran, das gleichsam als ein erhelltes Mittel über den dunklen Grund, über das Finstere tritt, und dieses hindurch gesehen erscheint blau, und wo das Nebenbild nach seiner Gränze zu am durchsichtigsten

7) Damit die Brechung Farben hervorlocke, mufs dieselbe auf ein Bild wirken, und solches von der Stelle rücken. I. S. 367. No. 21.

wird, violett. Umgekehrt wo der voreilende Saum des trüben Nebenbildes sich vom Dunklen über das Helle zieht, erscheint das Gelbe, das als breiterer Saum voraneilt, während da, wo das Nebenbild nach seiner hintern Gränze gleichsam trüber wird, der gelbrothe Rand sich darstellt [8]).

24.

Es wird demnach in den Refractionsversuchen die Farbenerscheinung durch die Gränzen dunkler und heller Bilder bedingt [9]), doch so, dafs in diesem Falle die helle Gränze über die dunkle Umgebung, die dunkle Gränze sich über die helle zieht. Indessen schreibt diese Theorie auch dem blofsen Rande, wo Helles und Dunkles an einander gränzen, ohne dafs eine Verrückung der Bilder statt findet, die Kraft zu, Farbenerscheinungen hervorzubringen. (S. u.)

25.

In den objectiven prismatischen Versuchen findet die neue Lehre dieselbe Wirksamkeit der Nebenbilder auf Färbung der Sonnenspectrums. Bei der Verrückung des ganzen Sonnenbildes wird ein Nebenbild in der Richtung der Ver-

8) I. S. 81—83. No. 213—217.

9) I. S. 116. No. 306.

rückung über den dunklen Grund geführt, und so erscheint ein violetter Saum, der in das Dunkle hinausstrahlt, während ein blauer schmaler Rand an der Gränze bleibt; auf der andern Seite strebt ein dunkles Nebenbild in das helle hinein, mit ihm strahlt ein gelber Saum vorwärts, und ein gelbrother Rand bleibt an der Gränze [10]. Wie auch immer die Versuche abgeändert werden mögen, so ist es doch immer das Sonnenbild, das sich an den Rändern der brechenden Fläche selbst begränzt, und die Nebenbilder dieser Begränzung hervorbringt!

26.

Aus dieser Lehre folgt nun unmittelbar, daſs auch alle Farben zusammen nie vollkommenes Weiſs, nie helles Sonnenlicht wieder geben können, da sie nicht aus einer bloſsen Theilung des Lichts entstanden sind, vielmehr alle das Finstere in sich aufgenommen haben, beschattetes, getrübtes Licht darstellen; dieses Finstere, dieses σκιερον wird sich daher auch in ihrer Mischung zeigen, die höchstens nur Grau geben kann [11].

10) I. S. 127. No. 336.

11) I. S. 522. No. 321. und S. 577. No. 502.

27.

Die verschiedene Brechbarkeit der farbigen Strahlen, dieses Centralphänomen der Newtonischen Theorie, wird von der neuen Lehre geläugnet, und muſs von ihr geläugnet werden, wenn sie nicht mit sich selbst in Widerspruch gerathen soll. Alle jene Versuche, welchen Newton durch sorgfältiges Messen die gröſste Bestimmtheit zu geben getrachtet hatte, in denen der Mathematiker und Physiker gleich bewunderungswürdig erschienen waren, werden theils als unrichtig verworfen, theils die Folgerungen daraus bestritten, und wo unbestreitbare Erscheinungen verschiedener Brechung der verschiedenen Farben der neuen Lehre entgegentreten, die nicht geläugnet werden können, wird diese verschiedene Brechung in eine Determinabilität der Farbenbilder umgetauft [12].

Bemerkungen über den Sprachgebrauch der neuen Lehre.

28.

Jeder Sprachgebrauch in der Wissenschaft ist theoretisirend. Ein Mannichfaltiges von Er-

12) I. S. 446. No. 155.

scheinungen wird in einen Begriff zusammengefafst, und diese Begriffe selbst gewissen höhern und allgemeinern Ideen gemäfs gebildet. Aber diese Begriffe können nie mit der einzelnen Erscheinung vollkommen genau zusammenstimmen, da sie nur das Gemeinschaftliche ausdrücken. Ueberdiefs fafst die Wissenschaft die Erscheinung aus einem höhern Gesichtspuncte als dem des blofsen Sinnes auf: die Natur zeigt nur Annäherungen zu den wissenschaftlichen Idealen.

29.

Herr von Goethe tadelt an vielen Orten den naturwidrigen und verfänglichen Gebrauch des Wortes Sonnenstrahl in der Newtonischen Darstellung [13]). Freilich ist es uns nie vergönnt, mit einzelnen Sonnenstrahlen zu operiren, auch durch die kleinste Oeffnung dringt Licht aus allen Puncten der Sonnenscheibe, und dieses Licht erscheint uns nie in einzelnen diskreten Linien; aber für die mathematische Construction ist eine solche Darstellung unentbehrlich, und Herr von

13) I. S. 479. No. 217. II. S. 464. „Rizzetti nimmt leider auch noch Strahlen an, um mit denselben zu operiren."

Goethe läſst ja selbst für das einfache Brechungsverhältniſs dieselbe hingehen [14]).

50.

Statt mit Strahlen operirt die neue Lehre mit Bildern. Sonnenbilder sollen durchs Prisma hindurch gehen, und bei diesem Durchgange gebrochen, verrückt werden [15]). Aber Bilder gehören Flächen an, sie sind nicht eher vorhanden, als bis sie dargestellt werden. In dem lichterfüllten Raume, der von der Oeffnung der dunklen Kammer aus sich divergirend in derselben verbreitet, kann überall, wo dieser Lichtraum mit einer Fläche durchschnitten wird, ein Sonnenbild aufgefaſst werden; aber es ist keine fertige Erscheinung, sondern eine werdende. Am wenigsten theoretisirend würde man sich ausdrücken, wenn man jenes durch Brechung, Reflexion u. s. w. Veränderliche eine Lichtenergie oder Lichtthätigkeit nennte, die von der Sonne ausgeht. Durch Linien, seine Strahlen fixirt der Mathematiker den Weg derselben, und unterwirft dadurch ihre

14) Erklärung der XI N. Tafel S. 19.

15) An verschiedenen Orten, vorzüglich I. S. 479. No. 215. „Ein Sonnenbild, das rechtwinklicht durch parallele Oberflächen hindurchgegangen ist u. s. w."

Bewegung, ihren Fortgang der Construction und dem Calcul.

31.

Ein scharfsinniger Rezensent [16]) hat es bereits mit Recht anstöfsig gefunden, dafs in der neuen Farbenlehre vom Licht und der Finsternifs gesagt wird, sie werden gesehen. „Wir sehen ja das Licht selbst nicht, sondern vermittelst des Lichts, und die Finsternifs wird nur durch den Mangel des Lichts bemerkbar.“

32.

Das Weifse wird die vollendete reine Trübe genannt, die gleichgültigste hellste Raumerfüllung [17]). Aber eben dieses Weifse wird an verschiedenen Orten als die reine Helle eines Bildes, die durch Beimischung von Dunklem allmählig zu Farbe specificirt wird, als die Indifferenz aller Farben, wenn man das Trübe aus diesen entfernen könnte, dargestellt [18]). Nicht das Weifse kann also eine Raumerfüllung sein, son-

16) Hall. Litt. Zeit. 1811. No. 30. 235.

17) I. S. 56. No. 147. S. 189. No. 494. 495.

18) I. S. 209. No. 559. „Je heller die Farben sind, desto heller wird das Grau, welches sich zuletzt dem Weifsen nähert. S. 214. No. 573. „Von dem Gelben, das ganz nahe am Weifsen liegt u. s. w.

dern nur an der Oberfläche eines solchen vollendet trüben Körpers vorkommen. Was wir noch gegen den schwankenden Gebrauch der Worte: Nebenbilder, Doppelbilder, reine trübe Mittel u. s. f. zu erinnern haben, dazu wird in der Folge Gelegenheit sein.

Zweifel gegen das vom Herrn von Goethe aufgestellte Urphänomen.

33.

Gleich in der Darstellung des Urphänomens finden wir nicht die Wahrheit der Natur. Die blaue Farbe, in welcher die Finsternifs, durch ein erleuchtetes Mittel gesehen, erscheint, soll um so dunkler, satter und selbst violett werden, je durchsichtiger die Trübe werden kann. Diese Ableitung des Violetten mufste auf diese Art geschehen, damit die violette Farbe, die uns in den prismatischen Versuchen so constant entgegentritt, auf das Urphänomen reducirbar war.

34.

Aber die blaue Farbe des Himmels geht nicht ins Violette über, wenn man auf Berge sich erhebt und eben damit die Trübe reiner wird.

Das Blaue wird nur immer dunkler, ohne seinen specifischen Karakter im geringsten zu verändern, und verliert sich endlich ins Schwarze; diefs ist eine unbestreitbare Thatsache, die aus allen Beobachtungen Saussures auf hohen Bergen hervorgeht, die sein Kyanometer, auf welchem die dunklern Nüancen des Himmels durch Vermischung von Berlinerblau und Beinschwarz, in denen sich auch keine Spur von violetter Nüance befindet, dargestellt sind, auf das unwiderleglichste ausspricht [19].

35.

Die blaue Farbe des untern Theils der Lichtflamme wird als ein Ausdruck des Urphänomens dargestellt. Nur gegen einen dunklen Grund soll diese Erscheinung zum Vorschein kommen, und also deutlich sich auf die Finsternifs beziehen, die durch diesen dünnen durchsichtigen Dunst durchscheine, während der obere Theil der Flamme als selbst leuchtend undurchsichtig sei. Aber des Grafen Rumfords treffliche pho-

19) Man vergl. nur Beschreibung eines Kyanometers von Herrn von Saussure in Gren's J. d. Ph. Bd. VI. S. 93. und den Artikel Himmel in Gehlers phys. Wörterbuche Bd. V.

tometrische Versuche [20]) haben uns überzeugend belehrt, daſs dieser obere Theil der Lichtflamme vielmehr vollkommen durchsichtig ist. Auch er müſste also gegen einen dunklen Grund blau, ja noch dunkler blau, er müſste violett erscheinen. Daſs die blaue Farbe des untern Theils gegen einen hellen Grund gehalten verschwindet, rührt von dem überwiegenden, von der weiſsen Fläche reflectirten eignen weiſsgelben Lichte des obern Theils der Kerzenflamme her. Dagegen erscheint die blaue Farbe der Weingeistflamme gegen einen schwach beleuchteten Grund unverändert, und bestrahlt in der dunklen Kammer alles mit ihrem eigenthümlichen blauen Licht.

36.

Ueberhaupt zeigen die durchsichtigen Mittel, je nachdem man sie im durchgehenden oder zurückgeworfenen Lichte sieht, d. h. je nachdem sie nach dem neuen Sprachgebrauch als trübes Mittel vor das Licht treten, oder als sogenanntes erhelltes Mittel einen Bezug gegen die Finsterniſs erhalten, eine Mannichfaltigkeit von Erscheinungen, die weit entfernt auf jenes Urphänomen reducirbar zu sein, dieses vielmehr als ein theils

20) Gren's N. J. d. Phys. I. S. 15.

complicirtes, theils abgeleitetes darstellen, und auf ein höheres Gesetz hinweisen.

37.

Prieur hat diesem Gegenstande seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und eine grofse Reihe von Versuchen darüber angestellt, die uns zwar nur durch einen unvollkommenen Auszug bekannt geworden sind [21]), die aber Herr von Goethe nicht gänzlich hätte ignoriren sollen. Es findet bei dem Durchgange des weifsen farbenlosen Lichtes durch trübe Mittel offenbar eine Wirkung dieser auf ersteres statt, vermöge welcher es gleichsam in seine Hauptpole zerlegt wird. Das durchgehende ergänzt dann jedesmal mit dem zurückgeworfenen oder verschluckten das vollkommene Weifs.

38.

Wir erwähnen einige Fälle aus dem Kreise unserer eigenen Versuche. Man halte ein dünnes ächtes Goldblättchen zwischen vollkommen durchsichtigen und farbenlosen Glastafeln ausgespannt gegen die Sonne. Das helle Licht scheint durch dieses trübe Mittel, aber weit entfernt gelb, roth oder rubinroth, vielmehr grünlichblau;

21) Ann. de Ch. Tom. 54. S. 5 — 27.

hält man dagegen dieses trübe Mittel, (denn diese Benennung mufs ihm die Farbenlehre einräumen) gegen einen dunklen Grund, indem man es durch darauf fallendes Licht erleuchtet, so kömmt keine blaue Farbe, sondern die bekannte Goldfarbe zum Vorschein. Das Phänomen scheint uns naturgemäfs ausgesprochen, wenn man behauptet, dafs das Goldblättchen die eine Farbenreihe reflectire, die entgegengesetzte durchlasse. Auf dieselbe Weise erscheinen manche Turmaline gegen einen dunklen Grund (im reflectirten Lichte) dunkelrothbraun, vor die Helle gehalten (im durchgehenden Lichte) grün. Manche Glimmerblättchen zeigen im reflectirten Lichte oder als erhelltes trübes Mittel vor einen dunklen Grund gebracht, eine röthlichgelbe, vor die Helle gehalten, eine bläuliche Farbe, alles auf eine entgegengesetzte Weise als das Urphänomen es fordert.

39.

In diesen und zahllosen ähnlichen Fällen finden wir das helle farbenlose Licht durch die trüben Mittel specificirt, nicht blos gedämpft. Diese Specification richtet sich bei der gleichen Bedingung des Trüben vor dem Hellen, nach der eigenthümlichen Natur des Trüben, und um-

faſst die ganze Farbenreihe. Wir finden in dieser Wirkung der trüben Mittel ganz dieselbe Spaltung des Lichts in Farben, wie wir sie überhaupt bei der Brechung wahrnehmen, nur daſs gewisse Strahlen zurückgeworfen oder auch verschluckt werden, die die ergänzenden der durchgelassenen sind, wozu die Farbenlehre selbst unter den epoptischen Farben einen merkwürdigen Beleg liefert [22]). Doch liegt es ausser unserm Plane, die besondern Bedingungen, von welchen die Verschiedenheit dieser Erscheinungen abhängt, weiter zu verfolgen.

40.

Nach dem bisherigen können wir jenes vom Herrn von Goethe besonders urgirte Urphänomen, das von ihm an die Spitze seiner ganzen Lehre gestellt wird, nicht als ein solches gelten lassen. Es ist vielmehr in der Allgemeinheit, in der es dort aufgestellt wird, mit anerkannten Factis im Widerspruch, es ist ein abgeleitetes, das weit entfernt, alle Fälle des Wechselbezugs des Lichts und der trüben Mittel unter sich zu befassen, vielmehr mit manchen ihm

22) I. S. 72. N. 450.

gleichsam entgegengesetzten Phänomenen unter einem höhern Gesetze steht [23]).

Erklärung der Naturerscheinungen.

41.

Die Natur stellt sich uns als ein Mannichfaltiges und Wandelbares dar. Aber der Wechsel erfolgt nach Regeln, das Mannichfaltige hat seine Aehnlichkeiten und Contraste. Wir erklären Naturerscheinungen, wenn uns ihr Zusammenhang mit allen übrigen, mit denen sie gleichzeitig oder in einer Folgenreihe vorkommen, klar geworden ist, wenn wir sie dabei nach ihren Verwandtschaften mit andern richtig rubrizirt haben.

42.

In diesem klar gewordenen Zusammenhang der Erscheinungen erkennen wir ein Bestimmtsein der einen durch die andern. Mit den Abänderungen der einen Reihe sind auch die Abän-

23) Wir verweisen in dieser Hinsicht vorzüglich auf Prieurs Abhandlung, so wie auch ein Aufsatz des Herrn Arrago mehrere interessante hieher gehörige Beobachtungen enthält.

derungen der andern Reihe gegeben. Hiebei kömmt es nun vor allen auf die gleichsam mathematisch genaue Fixirung der Phänomene an. Mit scharfem Maaſse in der Hand sollen wir die Gestalten bestimmen, in denen sich in diesem steten Wechsel jedesmal die Thätigkeit im Raume begränzt, in der Zeit dahinströmt. Zum Behuf einer schönen Darstellung mag ein allgemeines Apperçu hinreichen, für die wahre Erkenntniſs muſs sich die Anschauung zur Construction erheben.

43.

Urphänomene sind nur die Frucht einer solchen Behandlung. So sind wir im Kreise der Erscheinungen, die vom Lichte abhängen, zu drei Ur- oder Fundamentalphänomenen gelangt, an welche wir alle anknüpfen, unter die wir ihre ganze Mannichfaltigkeit unterordnen können. Sie heissen geradlinigte Bewegung des Lichts, oder Fortpflanzung der Lichtthätigkeit nach geraden Linien bei unveränderten Medien, oder senkrechtem Durchgange durch verschiedene Medien, Zurückwerfung des Lichts mit Gleichheit des Einfalls- und Reflexionswinkels von undurchsichtigen Oberflächen, bald mit, bald ohne Farbenerscheinung, und Zu- oder Ablenkung des Lichts in Beziehung auf das Einfallsloth mit constanter Far-

benerscheinung beim Uebergange aus einem verschiedenen Mittel in das andere. Ein viertes Urphänomen der sogenannten Beugung möchte wohl auf jenes dritte reducirbar sein.

44.

Wo uns Lichterscheinungen entgegen treten, tragen sie einen dieser Karaktere. Es sind immer nur gradweise Nüancen eines solchen Urphänomens, Verbindungen derselben mit einander, die Aufgabe bei jeder gegebenen Erscheinung ist, sie auf diese anerkannten Urphänomene zurückzuführen, da wir bis jetzt vollkommen damit ausgereicht haben, und wenn der Versuch nicht augenscheinlich ein Verhältniſs darstellt, das sich einer solchen Reduction entzieht, ist die bloſse hypothetische Annahme eines solchen neuen Verhältnisses zur Erklärung gewisser Erscheinungen verwerflich.

Widerlegung der v. Goetheschen Theorie der Nebenbilder und der ihnen angewiesenen Rolle in der Farbenerzeugung.

45.

Diese Betrachtungen schienen uns vorzüglich geeignet, uns zur Prüfung einer Hypothese in

der neuen Farbenlehre vorzubereiten, deren Willkührlichkeit zu auffallend ist, um der Kritik entgehen zu können. Die prismatischen subjectiven sowohl als objectiven Farbenerscheinungen mit allen dahin gehörigen Phänomenen, wie sie namentlich auch Linsengläser zeigen, sollten aus der Lehre von den trüben Mitteln abgeleitet werden, und hiezu war eine Hypothese nöthig, bei deren kunstvoller Einführung in die neue Lehre — wir möchten sie eine wahre Einschwärzung nennen — wir einen Augenblick verweilen.

46.

Von sogenannten Doppelbildern geht der Erfinder klüglich aus, um mit ihrer Hülfe zu Nebenbildern, die als trübe Mittel wirken können, zu gelangen. Etwas dicke Spiegel zeigen solche Doppelbilder auffallend, bei der gewöhnlichen Art den Versuch anzustellen, nur zwei, wovon das von der hintern Fläche reflectirte das stärkere, das von der vordern Fläche zurückgeworfene das schwächere, gleichsam ein trübes Nebenbild ist, das mit dem Hauptbilde gröſstentheils zusammenfällt, und nur seine Gränze in etwas überragt.

47.

„Solche Doppelbilder erscheinen als halbirte „Bilder, als eine Art von durchsichtigem Gespenst,

„so wie sich die Doppelschatten jedesmal als Halb„schatten zeigen müssen, diese nehmen die Farbe „leicht an, und bringen sie schnell hervor. Jene „gleichfalls" [24]).

Ein einzelner besonderer Fall reichte für Hrn. v. Goethe hin, diesen Satz als einen allgemeinen aufzustellen und zu übersehen, daſs diese Färbung nur unter ganz besondern Bedingungen Statt findet, bei deren Abwesenheit auch die Farben fehlen.

48.

Man reflectire durch einen etwas dicken Spiegel von gutem weiſsen Glase das Sonnenbild in die dunkle Kammer. Neben dem Hauptbilde, das man auf einer mit weiſsem Papier überzogenen Tafel auffange, werden sich eine Menge Nebenbilder in einer Reihe zeigen, die vom Hauptbilde ausgegangen, immer schwächer und schwächer an Helligkeit werden, und endlich für das Auge ganz verschwinden. Je schiefer die Strahlen der Sonne auffallen, um so weiter stehen diese Bilder aus einander. Diese Nebenbilder, die über den dunklen Grund greifen, zeigen *keine Spur von Farbe*, sondern ihre Helligkeit ist nur stufenweise abnehmend. Dieser einzige Versuch

24) I. S. 88. N. 233.

wirft die ganze Theorie der Farbenerzeugung durch trübe Nebenbilder über den Haufen; denn alle geforderte Bedingungen sind vorhanden, ohne daſs die davon abhängige Wirkung eintritt.

49.

Halbschatten sind unter bestimmten Bedingungen gefärbt, z. B. wenn Kerzen und Tageslicht den Schatten mit ihrer eigenthümlichen Farbe wechselseitig beleuchten, oder wenn der mit einer Farbe lebhaft erleuchtete Schatten nach subjectiven Gesetzen in dem andern Schatten die ergänzende Farbe fordert. Als bloſse Halbschatten bedingen sie aber keine Farbe und existiren häufig ohne dieselbe.

50.

Nicht ohne Absicht geschieht von Herrn von Goethe die Verähnlichung der Doppelbilder als halbirter Bilder mit den Doppelschatten als Halbschatten. Wie diese sollen auch jene so schnell, so leicht und so energisch gefärbt erscheinen können [25]). In welcher ganz andern Bedeutung sind aber die Doppelbilder und Doppelschatten halbe. Bei diesen bezieht sich diese Halbheit

25) a. a. O.

nur auf die Intensität der Beschattung, ihrer Begränzung ihrer Figur nach sind sie ganze Schatten, während das Nebenbild gerade in letzterer Beziehung ein Halbes ist.

51.

Doch Herr v. Göthe rückt durch die dioptrischen Nebenbilder noch näher zu seinem Ziele. Hier berührt er im Vorbeigehen die Doppelbilder, welche durch Doppelspath, große Bergkrystalle und sonst erzeugt werden: „Phänomene, die noch nicht genugsam beobachtet sind.“ Man hätte erwarten können, daſs Herr v. Goethe zur Begründung seiner Theorie diese Phänomene besonders erforscht haben würde. Gerade sie aber untergraben ganz die neue Lehre, wie wir unter einer eigenen Rubrik in den Beylagen näher zeigen werden.

52.

Es gibt noch eine andere Klasse von dioptrischen Nebenbildern. Sie entstehen durch die Zerstreuungskreise, wenn man ein Papier, auf welchem sich das deutliche Bild eines hinlänglich entfernten Gegenstandes vermittelst einer Linse entwirft, dieser etwas nähert, oder davon etwas entfernt. Dieses Nebenbild erscheint dann wirk-

lich als ein trübes Mittel, gleichsam als ein Halbschatten — jedoch ohne Farbe.

53.

Von ähnlichen Zerstreuungskreisen auf der Nezhaut des Auges hängt auch die optische Erscheinung der scheinbaren Vergröſserung eines weiſsen Bildes auf dunklem Grunde, der Verkleinerung, gleichsam der Zusammenziehung eines dunklen Bildes auf hellem Grunde ab, nur daſs hier ein unmittelbarer Bezug gegen unser Organ, dort gegen die Linse Statt findet, und der objective Versuch in einen subjectiven verwandelt ist. Doch gilt diese Erscheinung nur für eine gewisse Entfernung des Auges vom Bilde, die für verschiedene Personen verschieden ist, und in welcher das vollkommen deutliche Sehen aufhört, oder bei gewöhnlicher Entfernung für ein länger fixirtes Bild, wodurch das Auge vollends bei dem Contraste ermüdet wird. Herr von Goethe spricht diesen das Hauptbild begränzenden Halbschatten, vermöge dessen jenes nicht scharf vom Grunde abgeschnitten ist, als ein über den dunklen Grund hinaustretendes Nebenbild an. Nehmen wir es dafür an; aber wo bleibt dann die violette und blaue Farbe dieses Randes, den er

selbst einen grauen, nur einigermaſsen gefärbten (?) zu nennen gezwungen ist.

54.

Mit den von No. 46 — 53. namhaft gemachten Doppelbildern, Halbbildern und Nebenbildern ging alles bekannten Gesetzen gemäſs zu, sie waren reducirbar auf jene optische Urphänomene, nur der Doppelspath und ähnliche Körper von doppelter Refraction zeigten Doppelbilder nach einem ihnen eigenthümlichen Brechungsgesetze, das sich aber aus der Beobachtung unmittelbar ergab, und diesen Fall zu einem besondern erhob.

55.

Ganz anders verhält es sich mit den Nebenbildern, welche die neue Farbenlehre gebraucht, um die Farbenerscheinungen in prismatischen Versuchen unter ihr Urphänomen unterordnen zu können. Sie sind ein wahres Gespenst, das nunmehr eingeführt wird, nachdem unser Sinn und Geist durch die vorangeschickten Zauberformeln der No. 226 — 238. verdunkelt und benebelt worden sind, nicht anders, wie wenn der Geisterbeschwörer seine Zauberworte voranschickt, und uns in Rauch und Dunst einhüllt, um die Abgeschiedenen mit Glück einzuführen.

56.

„Es entsteht also, wenn die Refraction auf ein Bild wirkt, an dem Hauptbild ein Nebenbild, und zwar scheint es, dafs das wahre Bild einigermafsen zurück bleibe und sich dem Verrücken gleichsam widersetze. Ein Nebenbild aber in der Richtung, wie das Bild durch Refraction über sich selbst und über den Grund hinbewegt wird, eilt vor“ [26]).

Alles diefs ist ganz willkührlich angenommen. — Niemand hat je ein solches Nebenbild bei gewöhnlichen Refractionsversuchen gesehen; vielmehr widersprechen alle unsere dioptrischen Berechnungen, die sich auf das Gesetz der einfachen Refraction gründen, und mit denen die Erfahrung vollkommen zusammenstimmt, gerade zu einer solchen Annahme. Alles ist an diesem hypothetischen Nebenbilde wunderbar, seine Entstehung, seine Wirkung, und am meisten sein Streben voran zu eilen, und sich vom zurückbleibenden Hauptbilde loszutrennen, wo man, wie ein scharfsinniger Recensent richtig bemerkt, nicht einsieht, warum es jenen nicht einmal gelingen sollte, sich loszumachen, da Herr

26) I. S. 88. No. 232.

v. Goethe für kein Band gesorgt hat, welches die völlige Absonderung und Trennung hinderte.

57.

Geben wir aber auch einen Augenblick zu, daſs diese wunderbaren Nebenbilder bei jeder Verrückung eines Vorbildes durch Refraction wirklich entstehen, daſs sie der neuen Lehre zufolge wie trübe Mittel wirken, die auf die oben angegebene Weise einerseits blaue und violette, andererseits rothe und gelbe Säume und Ränder hervorbringen, so kommen doch in den prismatischen Versuchen so manche Erscheinungen vor, wo dieser Deus ex machina nicht ausreicht, daſs wir eben dadurch unwiderstehlich zu dem wahren Erklärungsgrunde, durch welchen alles Zusammenhang und Harmonie erhält, hingetrieben werden.

58.

Damit das farbige Sonnenbild mit seinen entgegengesetzten farbigen Rändern sich bilden könne, ist nach Herrn v. Goethe stets ein relativ dunkler Grund erforderlich, dessen trübes Nebenbild über den hellen Grund rückt, und den rothen und gelben Rand erzeugt, während am andern Ende der dunkle Grund durch das Nebenbild des Sonnenbildes selbst, das hier die Rolle einer erhellten Trübe spielt, blau und violett hindurch-

scheint. Nun stelle man ein Prisma in das volle Sonnenlicht, das eine weiſse Tafel bescheint. Auch in diesem Falle wird sich ein farbiges Sonnenbild mit den entgegengesetzten farbigen Rändern entwerfen. In einem solchen Falle soll nun die Sonne sich selbst an den Rändern der brechenden Fläche begränzen, und die Nebenbilder hervorbringen (26.). Woher kommen aber hier die zwei Nebenbilder, das dunkle über das helle, das helle über das dunkle tretende? Das ganze Prisma wird hier vom Sonnenbilde eingenommen. Bei seinem Durchgange (um den Sprachgebrauch der neuen Lehre, so wenig wir ihn auch billigen können, (siehe oben N. 30.) beizubehalten) wird es verrückt. Die Brechung geschehe aufwärts. Gegen den vom vollen hellen Sonnenlichte beschienenen weiſsen Grund ist das voraneilende Nebenbild des beim Durchgange durch das dichte Prisma offenbar gedämpften, getrübten, geschwächten Sonnenbildes ein trübes Nebenbild, es tritt also als solches vor das durch die Luft strahlende helle Licht wie ein trübes Mittel, gleichsam wie ein Dunst, die Sonne müſste also an dieser Stelle die weiſse Wand mit gelben und rothem Licht bescheinen, statt des blauen und violetten müſste ein Saum von der genannten Farbe

zum Vorschein kommen. Aber der Saum zeigt sich in den bekannten Farben dem Gesetze der verschiedenen Brechbarkeit gemäfs, nur dafs diefe Farben durch das darauf strahlende weifse Licht verdünnt sind. Aber noch mehr. Nach oben war doch noch eine Farbenentstehung durch ein trübes Mittel möglich — unten ist aber das Nebenbild nicht einmal anzubringen — denn da ein durch ein Prisma hindurchgehendes Bild nur ein einziges Nebenbild, und zwar in der Richtung, in welcher die Verrückung geschieht, hervorbringt, so fehlt unten das andere Nebenbild, da ja aufser dem das ganze Prisma einnehmenden Sonnenbild sonst nichts gebrochen und verrückt wird. Oder hat etwa der unterhalb dem verrückten Sonnenbilde zurückbleibende Grund eine eigene neue Kraft, demselben nicht blofs nachzueilen, sondern gar als ein trübes Nebenbild in dasselbe hinein zu treten?!

59.

Dieselbe Schwierigkeit findet auch statt, wenn Herr v. Goethe auf die vordere Fläche seines grofsen Wasserprismas, das er zu dergleichen Versuchen besonders empfiehlt, Streifen, runde Scheiben, Vierecke u. s. w. von Pappe klebt, wenn es gleich für die oberflächliche Ansicht hier

nicht an dunklen Bildern zu fehlen scheint, womit die neue Lehre die Experimentatoren beschenkt zu haben sich rühmt [27]); denn auch hier kann ein Nebenbild des dunklen Bildes nur dann entstehen, wenn dieses gebrochen und dadurch verrückt wird [28]). Wie kann aber dieses dunkle Pappbild, das sich auf der vordern Fläche des Prisma befindet, durch das von hintenher das Sonnenbild hindurchstrahlt, durch das Prisma verschoben werden? Unwillkührlich wird man hier an die Fabel vom Wolf und Schaf am Flusse erinnert. Und doch zeigt sich hier bei der Brechung aufwärts die obere Hälfte des Sonnenbildes unterwärts, da wo es durch den Schattenrand der Pappe begränzt ist, roth und gelb! Höchstens würde man hier, und doch immer nur sehr uneigentlich sagen können, daſs eine dunkle Fläche gegen eine helle Gränze geführt werde [29]). Aber gegen einander und über einander sind doch himmelweit verschieden. Wir bemerken hiebei noch, daſs in der ganzen Erscheinung

27) I. S. 125. No. 331. 382.

28) „Um Farben zu erzeugen muſs — — — das Bild über seine Begränzung; die Begränzung über das Bild scheinbar hingeführt werden. I. N. 208.

29) Vergl. I. S. 121. No. 316.

nichts geändert wird, wenn die Pappbilder nun auch auf die gegen die dunklen Fensterladen gerichtete Fläche geklebt werden, wo nun allerdings eine Art von Brechung und Verrückung des dunklen Bildes zu Hülfe genommen werden kann — zum deutlichen Beweise, daſs die ganze Farbenentstehung nur vom Lichte ausgeht, wenn sie gleich durch eine dunkle Gränze bedingt ist, aber auf eine Art, von der die Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit befriedigende Rechenschaft abgelegt hat.

Bemerkungen gegen die Art der Beschreibung des farbigen Sonnenbildes in Herrn v. Goethe's Farbenlehre.

Beweis, daſs die farbigen Strahlen schon innerhalb des Prisma existiren.

60.

Auch die Art der Beschreibung des farbigen Sonnenbildes, als bloſses Phänomen betrachtet, wie sie Herr v. Goethe bei all seiner Darstellungskunst gibt, ist nicht mit der Wahrheit der Natur übereinstimmend. Die Farbenerscheinung soll die Folge der Verrückung eines Bildes sein, — je näher man daher mit der Tafel, welche das Bild auffängt, gegen das Prisma zu rücke, desto

schmäler sollen die farbigen Ränder und Säume werden, bis sie endlich an und auf dem Prisma ganz verschwinden [30]). Nach einer andern Art sich auszudrücken, soll an den beiden entgegengesetzten Gränzen des Sonnenbildes eine entgegengesetzte Erscheinung in einem spitzen Winkel aufstehen [31]), und die Tafeln V. und VI. stellen auch sehr genau dieses Aufstehen des Winkels mit seiner Spitze auf der vordern Fläche des Prismas dar.

61.

Aber die Farben sind schon völlig innerhalb des Prisma gebildet; der Lichtkegel tritt mit schon entschiedenen farbigen Rändern aus demselben hervor, und das Auge kann ihnen in das Innere des brechenden Körpers folgen. Dieſs zeigt jedes gröſsere Wasserprisma auffallend genug, und erhellt auf eine besonders lehrreiche Weise aus nachfolgendem Versuch. Man lasse wie in Fig. 7. auf ein rechtwinkliches, etwas abwärts schief gestelltes Prisma von gutem Flintglas durch eine kleine Oeffnung im Fensterladen einen Lichtbündel *EDF* schief abwärts auffallen, so daſs der-

30) I. S. 129. No. 340.

31) I. S. 124. No. 328.

selbe etwa einen Winkel von 30 — 40 Graden mit der hintern Fläche mache, man wird alsdann das farbige Sonnenbild aufwärts gebrochen in *GH* erhalten, aber mit *veränderter* Ordnung der Farben, indem das Roth und Gelb vorangeht, und das Blau und Violett zurückbleibt, d. h. den untern Rand des Sonnenbildes einnimmt.

62.

Die Zeichnung erläutert hinlänglich den Grund dieser Anomalie, und beweist zugleich, daſs die ganze Farbenerscheinung schon im Innern des Prisma statt hat. Es vereinigt sich nämlich hier Zurückstrahlung mit Brechung. Der auf der untern Fläche *AC*, in sehr schiefer Richtung anliegende Lichtbündel geht nicht durch dieselbe hindurch, sondern wird zurückgeworfen, und gelangt so in beinahe senkrechter Richtung gegen die vordere Fläche *BC*, durch die er eben wegen seiner senkrechten Richtung ohne weitere Veränderung durchgeht. Wäre die Ansicht der neuen Lehre von der Farbenentstehung die richtige, so müſste sich auch in diesem Falle in *G* der violette Saum und blaue Rand zeigen, da ja gleichfalls ein helles Bild aufwärts verrückt, eine helle Gränze über die dunkle Fläche ge-

führt wird — aber dieses vorwärts geführte Ende erscheint vielmehr roth und gelb. Es steht also dieser einfache Versuch in geradem Widerspruche mit der neuen Farbentheorie, und er beweist zugleich, dafs die Farben bereits im Innern des Prisma nach ihrer verschiedenen Brechbarkeit getrennt sind, weil man nur auf diese Weise begreift, wie die rothen und gelben Strahlen wegen ihrer weniger schiefen Incidenz so zurückgeworfen werden müssen, dafs sie über die violetten und blauen hinübergreifen und ihnen voraneilen. Die Zahlen 1. zeigen in der angeführten Figur den Weg der violetten, und die Zahlen 2. den Weg der rothen Strahlen, und stellen hier in linearer Zeichnung dar, was das Auge deutlich genug im Prisma selbst vorgehen sieht, indem ihm der Farbenglanz den Weg der Strahlen bezeichnet.

Einwürfe aus den Phänomenen der Linsen gegen die neue Theorie.

63.

Auch die Sonnenbilder, welche convexe Linsen entwerfen, sucht die neue Lehre für sich zu benutzen. Disseits des Focus erscheint bekannt-

lich der auf einer mattgeschliffenen Glastafel oder auf einem weissen Papier aufgefangene Lichtkreis mit einem rothgelben, jenseits oder in gröfserer Entfernung von der Linse hingegen mit einem blauen Rande eingefafst — disseits wird der Lichtkegel zusammengezogen, jenseits breitet er sich wieder aus — disseits wird also (?) eine dunkle Fläche gegen einen hellen Rand, jenseits ein heller Rand gegen eine dunkle Fläche geführt — die Farbenerscheinung folgt also den allgemeinen Gesetzen.

64.

Wenn wir nun auch gegen diese Darstellung, die uns den blofsen Schein gibt, ohne in das Wesen der Erscheinung einzudringen, nichts weiter erinnern wollen, wenn wir vielmehr mit der Farbenlehre blofs auf dem Grund und Boden der gemeinen Beobachtung stehen bleiben, so ist doch in der Zurückführung dieses Phänomens auf das Urphänomen eine offenbare Erschleichung. Denn wenn ein vom vollen Sonnenlichte bestrahltes convexes Glas nur auf dieses wirken, also nur dieses zusammenziehen, nach einwärts verrücken kann, so mag zwar das Dunkle, das Finstere in haarscharfer Angränzung dem hellen Rande folgen, aber nie und nimmer wird es über den

hellen Rand geführt werden. Die Gränzen müssen einen Weg machen, aber wie sie sich gleichsam über einander drängen sollen!![32]) da ihnen nichts Gewalt anthut, das ist ganz willkührlich angenommen. Es fehlt also die Hauptbedingung zur Farbenentstehung, das Uebergreifen des dunklen als eines trüben Mittels über das helle, und der ganze Versuch spricht vielmehr gegen die Lehre.

65.

Aber noch auf mannichfaltige andere Weise zeugen diese Versuche in verschiedener Abänderung gegen die seltsame Ansicht. Man bringe einen vor der Oeffnung einer Pappe gespannten weifsen Zirkel in einer etwas geringern Entfernung, als die doppelte Brennweite, vor eine biconvexe Linse, von einer Focaldistanz von etwa 5 Zoll, und lasse diesen Zirkel von recht weifsem Papier von hinten durch das Sonnenlicht bescheinen, das man durch eine Röhre in das dunkle Zimmer hineinstrahlen läfst. Man wird auf diese Art ein sehr scharfes Bild des Papierzirkels in einer etwas gröfsern Entfernung als die doppelte Brennweite der Linse beträgt, auffangen können;

32) S. 121. No. 316.

dieses Bild wird gröſser als der Gegenstand, den es abbildet, und deutlich mit einem rothgelben Rande eingefaſst sein. Nach dem Sprachgebrauch der neuen Lehre ist hier offenbar ein weiſses Bild über einen dunklen Grund geführt worden, hat sich über denselben ausgebreitet, das Dunkle muſs also durch den hellen Rand wie durch ein Nebenbild hindurchscheinen, statt aber in violetter, blauer Farbe sich darzustellen, erscheint ein gelbrother Saum.

66.

Dieser Versuch kann auch auf eine subjective Art angestellt werden, und spricht auch dann auf dieselbe Weise gegen die neue Lehre. Hält man nämlich vor ein rundes weiſses Bild auf schwarzem Grunde, wie es sich z. B. auf der Tafel II. *a* des Herrn v. Goethe befindet, eine biconvexe Linse von 3 Zoll Brennweite in einem Abstand von etwa 6 Zoll, und befindet sich das Auge 8 bis 9 Zoll von der Linse hinterwärts entfernt, so erscheint das vergröſserte und zugleich umgekehrte weiſse Bild mit einem noch viel lebhaftern rothgelben Rande eingefaſst, als wenn der Versuch auf eine objective Weise in der dunklen Kammer angestellt wird. Das Auge sieht nämlich in diesem Falle das in der Luft schwebende Bild sehr

viel grőſser als den Gegenstand, theils weil das Bild selbst grőſser ist als dieser, theils wegen des grőſsern Sehewinkels bei der Nähe des Auges. Ungeachtet hier also ein heller Rand über das Dunkle übergreift, kömmt doch keine blaue oder violette, sondern vielmehr die entgegengesetzte Farbe zum Vorschein.

67.

Die dioptrische Erklärung der Entstehung jener gelbrothen und blauen Ränder, mit welchen die Bilder, welche durch convexe Linsen entworfen werden, unter verschiedenen Umständen eingefaſst sind, ist den Physikern hinlänglich bekannt. Linsen wirken, wie auch Herr v. Goethe richtig bemerkt, doch nur in Einer Hinsicht als Prismen. Sie zerstreuen das weiſse Licht, die stärker brechbaren violetten und blauen Strahlen fallen nach einwärts, ihr Vereinigungspunct liegt näher bei der Linse. — Die gelben und rothen nach auswärts, ihr Vereinigungspunct fällt weiter hinter die Linse. Die neue Lehre kann dieſs nun freilich nicht zugeben, sondern aus ihr folgt vielmehr, daſs jenseits des Focus gegen die Linse zu, wo der Lichtkegel sich zusammenzieht, nur allein die rothgelben Strahlen vorhanden sind. — Daſs aber die blauen und violetten Strahlen eben so

reell nur einwärts existiren, wie die rothgelben nach aufsen liegen, kann man durch einen Versuch beweisen, der in seinen mannichfaltigen Abänderungen ein sehr schönes Schauspiel darstellt.

68.

Man lasse sich kleine Scheibchen von Messing verfertigen, von denen einige in der Mitte mit kleinen Oeffnungen von einer Achtellinie bis zu einer halben und ganzen Linie durchbohrt sind, andere dagegen um die undurchbohrte Mitte gleichfalls von verschiedenem Durchmesser kreisförmige offene Ringe haben. Läfst man nun in der dunklen Kammer durch Linsen theils von gröfserer, theils von geringerer Brennweite, von einigen Zollen bis zu einem Schuh den von der Sonne ausstrahlenden Lichtbündel hindurchgehen, und fängt in einer Entfernung von 8 bis 10 Schuhen mit einer weifsen Tafel die Lichtkreise auf, so fallen diese um so gröfser aus, je kleiner die Brennweite der angewandten Linse ist, und ihr blauer Rand ist in demselben Verhältnisse lebhafter.

69.

Bringt man nun von jenen eben beschriebenen Scheibchen eines oder das andere in den

Lichtkegel um die Gegend des Brennpunctes herum, und bewegt dasselbe durch eine schickliche Vorrichtung langsam vorwärts oder rückwärts, und fixirt es auch wohl auf diesem oder jenem Punct dieses Weges, wobei man sich aber nie mehr als höchstens einen Viertelzoll diesseits oder jenseits vom Focus zu entfernen hat, so wechselt die Färbung des Lichtkreises auf der weifsen Tafel auf das mannichfaltigste. Bald erscheint dieselbe ganz und gar in röthlichem, bald in rothgelbem, bald in blauem, bald in violettem Lichte, je nachdem nach Beschaffenheit des kleinern Diaphragmas und seiner Lage gegen den Focus bald die violetten oder blauen oder gelben oder rothen Strahlen aufgefangen werden. Diese totale Färbung des Lichtkreises in den entgegengesetzten Farben beweist auf das augenscheinlichste, dafs hier von keiner blofsen Randerscheinung die Rede ist, und dafs die Hauptfarben schon getrennt in dem Lichtbündel neben einander liegen, und nur durch ihr Zusammentreffen, wenn keine Reihe abgeschnitten wird, den Lichtkreis mit Ausnahme des Randes weifs erscheinen machen.

Newtons Behauptung, dafs wirkliches Weifs aus der Mischung aller Farben hervorgehe, gegen die Einwendungen der neuen Lehre gerechtfertigt.

70.

Wir haben schon oben bemerkt, dafs Herr v. Goethe einen besondern Accent darauf legt, dafs man das Dunkle, das Schattige, das σκιερον in der Farbe nicht verkenne, das diese Geburt aus Licht und Finsternifs nothwendig in sich aufnehmen müsse. Eben darum kann sich die neue Lehre nicht genug gegen Newtons Behauptung ereifern, dafs das weifse Sonnenlicht eine Mischung aller Farben sei, und auch aus diesen durch gehörige Vereinigung wieder reproducirt werden könne, und es ist ihr diese Behauptung eine Absurdität, die man nebst andern Absurditäten schon ein Jahrhundert gläubig und dem Augenschein entgegen zu wiederholen gewohnt ist [33]).

71.

Wir geben Herrn v. Goethe gerne zu, dafs bei der gewöhnlichen Art zu operiren, sei es nun mit Scheiben, auf welche die verschiedenen Far-

33) I. S. 209. No. 558.

ben im gehörigen Verhältnifs aufgetragen sind, vermittelst schneller Umdrehung mit Hülfe von Centrifugalmaschinen, oder sei es durch innige Vermischung farbiger Pulver, wie vorzüglich Newton operirt hat, nie ein vollkommenes Weifs heraus kömmt. Diefs ist aber auch nicht anders zu erwarten, da auf bemahlten, mehr oder weniger rauhen Scheiben, so wie bei einem Pulvergemische sich das Dunkle, Schattige der Vertiefungen nothwendig beimischen, das Weifs dämpfen, und in ein Grau verwandeln mufs.

72.

Diefs ist indessen nicht der einzige Umstand, von dem dieses Resultat abhängt. In den Farben ist die Kraft des Lichts allerdings geschwächt; die höchste Intensität ist im weifsen Lichte. Wird also z. B. durch schnelle Umdrehung einer mit den sieben Farben gehörig bemahlten Scheibe eine Art von Weifs hervorgebracht, so mufs es in dem Maafse gedämpfter und getrübter seyn, als das Weifs einer an sich weifsen Scheibe, in welchem jeder farbige Punct eine geringere Lichtenergie hat, als ein weifser Punct.

73.

Herr v. Goethe gibt selbst zu, dafs die Mischung aller Farben Grau geben könne. Grau

können wir aber in vieler Hinsicht als ein gedämpftes Weiſs ansprechen [34]), und je mehr wir das Trübe, das sich aus den (71. 72.) angeführten Gründen den Farben beimischt, entfernen können, um so mehr wird sich das Grau dem Weiſsen nähern, wie Herr v. Goethe selbst (I. N. 559.) einräumt, und endlich sich vollkommen zu demselben aufhellen.

74.

Nur wenn wir mit den prismatischen Farben operiren, können wir hoffen, dieses Ziel zu erreichen. Wir gestehen gerne, daſs der in Compendien so oft angeführte Versuch, das bereits durch ein Prisma gefärbte Sonnenbild in dem Brennpuncte einer Linse wieder als Weiſses darzustellen, keinen genügenden Ausschlag gibt. Aber Herr v. Goethe gibt selbst einen Versuch (I. S. 600. N. 556.) zu, in welchem, wenn man von vollendeten farbigen Spectris den gelbrothen Saum auf den blaurothen eines andern fallen läſst, und dadurch Purpur hervorbringt, und nunmehr das Grün eines dritten Prisma darauf hingelenkt wird, diese Stelle alsdann farblos, hell, und wenn man wolle, weiſs erscheinen werde.

34) Man s. die Beilage I. über die beiden Bilder des Doppelspaths.

75.

Doch dieses helle Weifs stört ihn in seiner Ansicht nicht, da es in der Natur der Sache liege, dafs man an einer solchen Stelle das σκιερον der Farben nicht bemerken werde, indem sie daselbst *drei Sonnenbilder*, und also eine *dreifache Erleuchtung* hinter sich haben.

76.

Wir bemerken dagegen, dafs diese drei Sonnenbilder in der That keinen gröfsern Werth haben, als ein einfaches Sonnenbild, ehe es durch das Prisma hindurchgegangen ist. Denn eben indem das Prisma das weifse Sonnenbild in ein farbiges verwandelte, wurde letzteres zugleich verlängert, und im Verhältnifs der Verlängerung die Lichtintensität in jedem Theile des Bildes geschwächt. Die *vorige Lichtintensität* an irgend einer Stelle des Bildes wird also nur dann wieder da seyn, wenn von andern *gleich* verlängerten Sonnenbildern die fehlenden Farben wieder nach dieser Stelle gebracht sind. Dann erst haben wir das vorige Sonnenbild seiner Lichtintensität nach wieder hergestellt; aber gerade damit ist auch die *weifse Farbe* wieder zum Vorschein gekommen. Nicht drei Sonnenbilder sind in jenem Versuche hintereinander, sondern nur

drei Drittheile vom Sonnenbild, die zusammen nur den Werth eines einzigen haben, und keine dreifache, sondern eine blofs einfache Erleuchtung geben.

Die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen durch neue Versuche bewiesen, und gegen die Einwendungen von Goethe's und Anderer gerechtfertigt.

77.

Wir haben oben bereits bemerkt, dafs die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen die eigentliche feste Grundlage der Newtonischen Farbentheorie ist. Alles kam also bei ihm darauf an, durch unbestreitbare und unzweideutige Versuche diese verschiedene Brechbarkeit zu erweisen — oder in den Farbenerscheinungen nachzuweisen, dafs die verschiedenen farbigen Strahlen unter denselben Umständen eine verschieden starke Brechung erfahren, denn dafs verschiedene Brechung unmittelbar auf den Begriff von verschiedener Brechbarkeit leite, ist von selbst einleuchtend, da jeder Veränderung eines

Dinges eine verhältnifsmäfsige Fähigkeit zu dieser Veränderung entsprechen mufs.

78.

Zu dem Begriff einer verschiedenen Brechung und Brechbarkeit gelangen wir aber nur durch eine mathematisch genaue Bestimmung des Phänomens. Hier müssen Winkel gemessen; aus den dazu dienlichen Datis ihrer Gröfse nach bestimmt, und mit andern verglichen werden. Nur ein eben so vortrefflicher Mathematiker als Physiker konnte uns in den Besitz dieses Ariadnischen Fadens setzen, mit dem wir uns nunmehr so sicher durch das Labyrinth der Farbenerscheinungen hindurch finden.

79.

Herr von Goethe läfst sich in der Darstellung der Farbenphänomene nach seiner Ansicht in keine scharfe Bestimmungen ein. Schon darum kann seine Lehre keinen Anspruch auf den Namen einer Theorie machen. Indessen könnte sie bey alle dem noch einer mathematischen Bearbeitung fähig sein, wenn nur die Phänomene und die Bedingungen derselben en gros richtig in ihr aufgefafst wären. So war z. B. Franklins Theorie der elektrischen Erscheinungen gleichsam nur ein erstes aber richtiges Apperçu, und es

bedurfte nur noch genauerer Versuche, und einer schärfern Bestimmung der Erscheinungen und der sie begleitenden Umstände, um einen Aepinus in Stand zu setzen, sie dem Calcul zu unterwerfen.

80.

Wenn nun gleich Herr von Goethe in seinem sogenannten didactischen Theile um schärfere messende und berechnende Bestimmungen der Phänomene unbekümmert ist, so kann er sich doch in seinem polemischen Theile dieser nicht ganz entziehen. Hier tritt er nämlich antagonistisch gegen Newtons Fundamentalversuche auf, — denn seine Lehre kann keine solche verschiedene Brechbarkeit zugeben, wodurch die Farben gleichsam eine eigene selbstständige Existenz erhalten würden. Es kömmt also nur noch darauf an, die Evidenz der Thatsachen und der daraus gezogenen Folgerungen gegen die vorgebrachten Einwendungen zu rechtfertigen, um der Newtonischen Farbentheorie ihre Haltbarkeit zu sichern. Hier wird gleichsam auf ihrem eigenen Grund und Boden gekämpft, und auf diesem mufs sie sich behaupten können.

81.

Newton ging bekanntlich in seiner Aufzeigung der verschiedenen Brechbarkeit der ver-

schiedenen farbigen Strahlen von den Farben der irdischen Körper selbst aus, und wählte dazu ein blaues und rothes Viereck auf schwarzem Grunde. Wir wollen uns hier nicht in den Wortstreit einlassen, den Herr von Goethe bei dieser Gelegenheit gegen Newton erhebt [35]); die Hauptfrage bleibt, ob bey der Brechung derselben durch ein Prisma in der That eine ungleiche Verrückung beider Bilder statt finde oder ob diese nur scheinbar, nur eine Täuschung sei.

82.

Letzteres nun behauptet Herr von Goethe, und findet den Grund der Täuschung in den sich dem blauen und rothen Viereck beimischenden farbigen Ränden, welche Newton übersehen habe, und wodurch das blaue Viereck in der Richtung der Verrückung nach oben breiter, nach unten schmäler, und eben dadurch über das

35) I. S. 572. Herr von Goethe findet in dem von Newton gewählten Ausdrucke von farbigen Lichtern eine Erschleichung, da hier nur von einer Beziehung von verschiedenen farbigen Bildern gegen das Prisma die Rede sein könne. Wie viel σκιερον aber auch Herr von Goethe in jenen Farben annehmen mag, so kommen sie doch nur durch ihr Licht mit dem Prisma in Bezug. Die Bilder selbst so wenig als die Finsterniſs können doch wohl nicht durchs Prisma hindurchgehen.

rothe Viereck hinwegbewegt erscheine. In dieser Erklärung tritt ihm nun besonders Herr Professer Oken bei, der der Prüfung dieses Newtonischen Versuchs einen eigenen Aufsatz gewidmet hat [36]), und es für einen Verstoſs gegen die ersten Regeln auch nur der gemeinen Experimentirkunst erklärt, daſs Newton den Versuch nicht abgeändert, nicht auch auf weiſsem Grund angestellt habe, wo ihm die Täuschung wie Schuppen von den Augen gefallen, und er nicht auf so abentheuerliche Theorien verfallen wäre, durch die die Wissenschaft in ihrem Fortschreiten um ein volles Jahrhundert aufgehalten worden sei.

83.

Es würde vergeblich sein, wenn wir nur den Augenschein dem Augenschein entgegen setzen wollten, indem wir behaupteten, daſs wir bei Anstellung des Versuchs mit sehr guten Prismen von Flintglas, besonders mit gröſsern rechtwinklichen Prismen das eigentlich blaue und rothe Bild sehr gut von den ihnen beigesellten Ränden unterscheiden können, und diese eigentlichen Bilder nach

36) Newtons erster Beweis für die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen, wodurch die Verschiedenheit der Farben erzeugt werden soll, widerlegt von Professor Oken, Journal der Chemie und Physik. VIII. 269.

dem Newtonischen Gesetze der verschiedenen Brechung verschieden verrückt finden. Es läſst sich aber der Versuch auf eine Art anstellen, daſs über das wahre Phänomen kein Zweifel bleibt.

84.

Man stelle zuerst den Versuch mit den beiden in horizontaler Linie neben einander liegenden, durch eine vertikale Linie von einander getrennten Vierecken auf schwarzem Grunde an, und die Brechung geschehe aufwärts. Das blaue Viereck wird besonders bei starker Brechung auffallend über das rothe vorwärts gerückt, und sein oberer Rand mit einem starken violetten ins Schwarze hineinstrahlenden Saume eingefaſst erscheinen, während das zurückgebliebene rothe Bild mit einem deutlichen schmalen grünen Rande, und einem ins Schwarze gleichfalls hineinstrahlenden blauvioletten Saume eingefaſst ist. Um nun die wahren Gränzen der Bilder zu erkennen, und sich von der wirklichen verschiedenen Verrückung zu überzeugen, nehme man eine Nähnadel von stahldunkler Farbe, oder die man zu diesem Behuf auch schwärzlich anschmauchen lassen kann, und fahre damit an den Ränden der Vierecke hin. In dem Augenblicke nun, daſs man mit der Nadel

über die Gränze weggeht, und vom rothen zum blauen Rande gelangt, wird man deutlich wahrnehmen, daſs die Nadel in diesem Augenblicke scheinbar hinaufgerückt worden ist. Geht man dagegen vom blauen Rande zum rothen Rande, so wird die Nadel scheinbar gleichsam abwärts geführt worden seyn. Umgekehrt verhält sich alles bei der Brechung abwärts; die Nadel fällt gleichsam in dem Augenblicke, in welchem sie den Rand des rothen Vierecks verläſst, und zum Rande des blauen übergeht, in eine Vertiefung hinab, wie wenn man sie durch einen zickzackförmigen Rand, etwa wie diesen Strich $\overset{r}{\overline{\quad}}\underline{|\;bl}$, führte [37]).

85.

Nimmt man nun statt des schwarzen einen weiſsen Grund, so erscheint zwar allerdings bei der Brechung aufwärts nunmehr der rothe gleichsam durch einen rothen Rand und gelben ins Weiſse hineinstrahlenden Saum vergleichungsweise

37) Diese Vertiefung an der Stelle, wo roth (*r*) und blau (*bl*) an einander gränzen, ist so merklich, daſs man selbst bei Anwendung eines schmalen weiſsen Papierstreifens statt der Nadel beim Uebergang vom Rande des rothen zum Rande des blauen Vierecks scheinbar mit dem Streifen sich abwärts bewegt.

verstärkt; aber schon die *Purpurfarbe* des obern Randes des blauen Vierecks, an welche der gelbe ins Weiſse sich verlierende Saum gränzt, beweist, daſs hier gleichsam das Blaue über den rothen Rand des weiſsen Grundes geführt worden ist, und der Versuch mit der Nadel bestätigt dieses auch vollkommen, und zeigt deutlich, daſs auch hier der blaue Rand über den wirklichen rothen Rand des Vierecks hinausgerückt worden ist.

86.

Man kann diesen Versuch noch auf eine andere Weise abändern, indem man die beiden Vierecke statt neben einander durch eine vertikale Linie getrennt zu betrachten, über einander gestellt, und folglich durch eine horizontale Linie geschieden, durch das Prisma ansieht. Nach dem Ausspruche eines Recensenten [38]) soll man in diesem Falle ein Resultat erhalten, das mit der Newtonischen Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit nicht in Uebereinstimmung zu bringen sei. Befindet sich nämlich das rothe Viereck über dem blauen, so müſste bei der Brechung aufwärts das blaue Viereck über das rothe geführt, bei der

38) Neue Oberdeutsche Literaturzeitung 1810. N. 132.

Brechung abwärts das blaue Viereck gleichsam vom rothen losgerissen werden, und ein Zwischenraum zwischen beiden erscheinen. Keines von beiden soll der Fall seyn.

87.

Wir können dieser Behauptung nicht beistimmen. Was wir jedesmal fanden, ist vielmehr folgendes: Beide Vierecke sollen sich auf die angezeigte Weise über einander, das rothe zu oberst auf schwarzem Grunde befinden. Die Brechung geschehe aufwärts. Der obere Rand des rothen Vierecks ist bestimmt grün, in den schwarzen Grund strahlt ein blau violetter Saum hinein, unten, wo das rothe an das blaue gränzt, erscheint ein Saum von Purpurfarbe, ganz so wie er entstehen muſs, wenn blaues über rothes geführt wird [39]. Kehren wir das Prisma um, so daſs die Brechung abwärts geschieht, so ist der Rand des rothen oberwärts satter roth, und in das Rothe hinein strahlt ein gelber Saum, da, wo das Rothe und Blaue an einander gränzen, erscheint dagegen ein gleichsam schwarzer Streifen, ein dunkler farbenloser Zwischenraum, wie wenn beide Vierecke von einander getrennt wären.

39) Wir verweisen in dieser Hinsicht auf unsere erste Beylage.

88.

Herr von Goethe stellt der Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit noch einen andern Versuch mit solchen roth und blau gemahlten Streifen entgegen, den schon einer der frühern Gegner der Newtonischen Theorie, ein gewisser Antonius Lucas angestellt hatte [40]. Befestigt man nämlich auf dem Boden eines Wasserkastens neben einander in einer horizontalen Linie einen blauen und rothen Streifen, und entfernt sich hinlänglich weit, daſs die Streifen dem Auge durch den vordern Rand des Wasserkastens verdeckt werden, so werden die Streifen nach den bekannten Gesetzen der dioptrischen Hebung bei unveränderter Lage des Auges wieder sichtbar werden, wenn man Wasser darauf gieſst. Hier müſste nun nach der Lehre der verschiedenen Brechbarkeit bei allmähligem Zugieſsen des Wassers der blaue Streifen eher zum Vorschein kommen, — beide Streifen sollen jedoch zu gleicher Zeit sichtbar werden.

89.

Wir haben diesen Versuch gleichfalls wiederholt angestellt, und auch so abgeändert, daſs wir

40) Zur Farbenlehre II. 435.

die beiden auf dem Grunde des Wasserkastens in einer Linie neben einander befestigten Streifen mit einer hinlänglichen Menge Wasser übergossen, und uns nun allmählig entfernten, um auszumitteln, welcher von beiden Streifen zuerst gänzlich verschwinden würde. Nach der Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit sollte diefs der rothe Streifen seyn. Das Resultat des Versuchs war für uns und andere, die ihn mit uns anstellten, unsicher. Das Urtheil fiel jedoch meistens zu Gunsten der Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit aus.

90.

Nicht alle Versuche sind für den wissenschaftlichen Gebrauch gleich geeignet. Hinzukommende Umstände, die sich ihrem wahren Werthe nach nicht immer genau bestimmen lassen, können einen Erfolg abändern, der nur in der einfachsten Gestalt, in der er aufgefafst wird, sein eigenes Gesetz ausspricht. Für optische Versuche gilt es ganz besonders, dafs das so häufig dabei ins Spiel kommende Organ seine eigene Wandelbarkeit, so wie alle Unvollkommenheiten der Subjectivität mit hineinbringt, und da sein Beitrag zum Erfolg in jedem einzelnen Falle nicht immer genau bestimmt werden kann, den Ueberschlag des Ganzen

unsicher macht. Besonders gilt diese Bemerkung für alle ungewöhnliche Arten zu sehen.

91.

Der (88. u. 89.) angeführte Versuch scheint uns eben wegen eines solchen begleitenden Umstandes zu den unsichern zu gehören. Gießen wir Wasser auf jene beiden Streifen, so kommen sie begreiflich nicht sogleich in ihrer ganzen Breite, sondern allmählig von hinten her zum Vorschein. Damit nun das Auge einen solchen Streifen überhaupt anfange zu bemerken, muß er eine gewisse Breite haben, unter einem gewissen Sehewinkel erscheinen. Nun ist es bekannt, daß die Gegenstände bei gleichem Abnehmen des Sehewinkels nicht zugleich verschwinden, sondern daß hiebei sehr viel mit auf ihre Farbe und ihre Erleuchtung ankömmt. Rothe Farben scheinen im Ganzen länger sichtbar zu bleiben. Es wäre daher sehr wohl möglich, daß in dem obigen Versuche der rothe Streifen mit dem blauen zugleich sichtbar würde, wenn gleich von dem blauen bereits ein breiterer Saum, d. h. ein Theil desselben sichtbar geworden wäre, der am rothen Streifen dem Auge noch nicht erschienen ist. Die gleichzeitige Sichtbarkeit würde dennoch nur für das Ganze aber nicht für die in gleicher Entfer-

nung befindlichen linearen Streifen, aus denen dieses Ganze besteht, gelten.

92.

Dafs wir ein Portrait unter dem Wasser unverändert, und ohne die Verzerrung sehen, welche aus der verschiedenen Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Theile desselben folgen sollte, möchten wir eben so wenig mit dem angeführten Recensenten als einen Gegenbeweis gelten lassen. Auf keinen Fall kann bei so geringen Contrasten der Farben, wie in dem menschlichen Antliz, die Verzerrung wegen der verschiedenen Brechbarkeit sehr merklich sein, und unsere Einbildungskraft mag hier, wie in so manchen ähnlichen Fällen, dasjenige wieder zurechtlegen, und in sein wahres Verhältnifs zurückbringen, was in seinem ersten Eindruck in dem Bilde auf der Netzhaut etwas unordentlich liegt. So sieht der Kurzsichtige die etwas zu weit von ihm entfernten Menschen, Gegenstände u. s. w. doch nie so undeutlich, als er sie sehen würde, wenn seine Vorstellung blos und allein durch das Bild auf der Netzhaut bestimmt würde.

93.

Würde die Lehre von der verschiedenen Brechbarkeit blos auf den angeführten Versuchen

und Beobachtungen beruhen, so könnte allerdings noch einiger Zweifel zurückbleiben. Aber darin gerade besteht das Verdienst der experimentalen Physik, daſs sie durch Ausschlieſsung aller störenden und verwickelnden Nebenumstände, durch Darstellung der Erscheinungen in ihrer einfachsten Gestalt, und unter solchen Bedingungen, deren Einfluſs mit mathematischer Genauigkeit zu bestimmen ist, das Urtheil über den Zusammenhang derselben erleichtert, und unfehlbarer macht, und so gehen wir zu einfachern Vorrichtungen über, deren Resultate in Betreff der verschiedenen Brechbarkeit uns noch genügender scheinen.

94.

Von dieser Art ist nun die Entwerfung der Bilder von verschiedenen farbigen Gegenständen durch Linsen, oder das Phänomen der verschiedenen Bildungsweite der deutlichen Abbilder dieser Gegenstände durch Linsen, welche von der verschiedenen Vereinigungsweite der verschiedenen farbigen Strahlen abhängt, und unmittelbar auf ihre verschiedene Brechbarkeit hinweist.

95.

Auch die hierher gehörigen Versuche New-

tons hat Herr von Goethe auf mancherlei Art in Schatten zu stellen gesucht. Es würde uns zu weit führen; der Polemik hier Schritt für Schritt zu folgen, indem jedoch Herr von Goethe die lange Discussion mit der Aeußerung schließt, „es möchten andere bei Wiederholung dieser Versuche vielleicht glücklicher sein, etwas zu entdecken, was wenigstens zu des Beobachters (nämlich Newtons) Entschuldigung dienen könne“ [41]): so sind wir dieser Aufforderung gefolgt, und haben diese Versuche von neuem selbst angestellt, aus deren Resultate, die wir hier vorlegen wollen, sich uns nur die vollkommenste Bestätigung der Newtonischen Behauptungen, eine gänzliche Rechtfertigung desselben statt einer bloßen Entschuldigung ergab.

96.

Wir haben zuerst den Versuch auf die von Herrn von Goethe selbst vorgeschlagene, sehr zweckmäßige Weise [42]) angestellt. Um hierbei, wie bei allen unsern optischen Versuchen mit Genauigkeit verfahren zu können, geht von dem

41) I. S. 397. N. 76.

42) I. S. 455. No. 171.

Fensterladen aus, durch dessen verschiedene Oeffnungen wir das Licht in unsere dunkle Kammer leiten, ein Gestell von zwei parallellen Stäben mit genauer Eintheilung in Zolle und Linien, auf welchen sich die Gegenstände, (Vorbilder) die Linsen, die Tafeln, auf welche die Bilder aufgefangen werden, u. s. w. in ihren gehörigen Gestellen, Rahmen u. s. w. verschieben, und ihre Entfernungen von einander bis auf eine Viertellinie mit Genauigkeit bestimmen lassen, alles auf die Weise, wie Herr von Goethe selbst es angegeben hat [43]). Auf diesem Gestelle haben wir nun einen Rahmen mit Seidenpapier angebracht, auf das wir mit starker Tusche verschiedene Zeichen, wie eines dergleichen in Fig. 8. abgebildet, aufgetragen, und sodann den Grund mit feinem Oehl durchsichtig gemacht haben. In einer Entfernung von 30 Zollen nach dem Zimmer zu von diesem Rahmen brachten wir eine sehr gute biconvexe Linse von 15 Zoll Brennweite an. Auf das geöhlte Papier wurde nun von hinten her das farbige Sonnenbild geworfen, und dadurch die schwarzen Züge gleichsam auf den Grund der verschiedenen Farben gebracht, und

42) I. S. 392. N. 68.

das Abbild dieses Vorbildes auf der weissen Tafel aufgefangen.

97.

Der Erfolg dieser Art zu experimentiren war jedesmal völlig entscheidend. Befand sich die Tafel in einer solchen Entfernung, daſs sich auf dem rothen Grunde, der sich auf der weiſsen Tafel entwarf, das bestimmte scharf begränzte Bild des Zeichens, das in der rothen Farbe des prismatischen Bildes befindlich war, sich entwarf, so war das Bild des in der blauen oder violetten Farbe befindlichen Zeichens, das sich mit dieser Farbe gleichfalls auf der weiſsen Tafel entwarf, unbestimmt, nicht scharf begränzt, gleichsam mit einem Nebenbilde von den Zerstreuungskreisen der blauen und violetten Puncte des Grundes, mit einem Halbschatten überstrahlt, und wir muſsten mit der Tafel etwa um einen halben Zoll der Linse näher rücken, um das scharf begränzte deutliche Bild dieses Zeichens zu erhalten, worauf aber das Bild des Zeichens im rothen Grunde undeutlich unbestimmt mit einem Nebenbilde überstrahlt erschien.

98.

Um alle Umstände einander so gleich wie

möglich zu machen, und das Vorbild jedesmal mit seiner Mitte in die Achse der Linse zu bringen, verschoben wir den Rahmen mit dem geöhlten Papier auf und ab — jedesmal zeigte sich die auffallende Verschiedenheit in Rücksicht auf die Bildungsweite des bestimmten scharf begränzten Bildes des Zeichens, das sich so vor der Mitte der Linse befand.

99.

Damit diser Versuch so vollkommen wie möglich, und so wie er uns jedesmal gelungen ist, gelinge, muſs man eine sehr gute Linse von einer nicht zu geringen Brennweite nehmen. Auch ist es am vortheilhaftesten, das Vorbild in der doppelten Brennweite vor der Linse anzubringen, weil alsdann das Abbild in Rücksicht auf Gröſse mit dem Vorbilde übereinstimmt, und daher die Vergleichung beider um so genauer wird. Haben wir in einem solchen Falle die rechte Entfernung für das deutlichste Bild, so stellt dieses in jeder Hinsicht das Vorbild vollkommen dar, und überrascht durch die Nettheit seiner Umrisse.

100.

Je kleiner die Brennweite der angewandten Linse ist, um so weniger entscheidend kann

begreiflich der Versuch ausfallen, weil die Verschiedenheit der Bildungsweite des rothen und violetten Grundes mit seinem schwarzen Zeichen immer ein gleicher aliquoter Theil der Brennweite, folglich um so kleiner, und um so schwieriger durch die Beobachtung zu ergreifen ist, je kleiner diese Brennweite selbst ist.

101.

Von dieser geringen Brennweite der Linsen einer gewöhnlichen Camera obscura, und von der Entfernung der Gegenstände hängt es nun auch ab, daſs trotz der verschiedenen Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen die Bildpuncte der verschiedenen farbigen Bilder merklich in gleicher Entfernung hinter der Linse sind, oder daſs man auf der matt geschliffenen Glastafel in dem von Herrn v. Goethe an einem Festtage bei dem hellsten Sonnenschein angestellten Versuche [44]) die neben einander sich befindenden variegirten Kleider deutlich wahrnahm, sobald die vorübergehenden Personen in den Bildpunct oder in seine Region kamen. In einem solchen Falle ist der Unterschied in der Distanz der Vereinigungsweite der am meisten differenten

44) I. S. 461. No. 185.

Strahlen zu gering, um einen merklichen Unterschied zu machen. Auch sind hier die Bilder grofser Gegenstände so klein, dafs wir die weniger scharfe Deutlichkeit in den Bildern ihrer einzelnen Theile wie z. B. der variegirten Kleider der Menschen nicht beachten können, und auch aus diesem Grunde der Unterschied in der Deutlichkeit der Bilder von verschiedener Farbe in derselben Entfernung gleichsam unmerklich wird.

102.

Es ist durchaus nicht das mehrere oder wenigere Abstehen vom Grunde, was in den obigen Versuchen (97 — 99) den Unterschied in der Klarheit der Bilder macht. Der schwarze Zug, wie viel weniger er auch vom violetten Grunde abstehen mag, als der gleiche Zug vom rothen Grunde, erscheint doch in seiner gehörigen Entfernung eben so bestimmt, so klar, als der Zug auf dem rothen Grunde in der seinigen, und troz des gröfsern Contrasts mit dem Grunde ist das Bild des schwarzen Zuges auf dem rothen Grunde unbestimmt gleichsam überschattet, und für das Auge weniger befriedigend, als das wenig abstehende Bild auf dem violetten Grunde, wenn dieser sich gerade in seiner Bildungsweite befindet.

103.

Wir haben diesen Versuch im Beisein mehrerer Zeugen angestellt, die sich alle davon überzeugten, daſs das scharf bestimmte deutliche, und mit dem Vorbilde völlig übereinstimmende Bild des schwarzen Zuges auf violettem Grunde sich bei Anwendung obiger Linse um einen halben Zoll näher hinter der Linse entwarf, als das deutliche Bild des schwarzen Zuges auf dem rothen Grunde, und wenn Herr von Goethe im 2ten Bande S. 469. bei Erwähnung ähnlicher Versuche Desaguliers behauptet, daſs nicht die Farbe, sondern das mehr oder weniger Abstehende des Hellen und Dunklen die Ursache sei, daſs zu dem einen Bild der Abbildungspunkt schärfer genommen werden müsse, da bei dem andern ein laxerer schon hinreichend sei, so umgeht er offenbar die Hauptsache, und scheint selbst stillschweigend zuzugeben, daſs wenigstens die Entfernung, in welcher der Abbildungspunkt am schärfsten genommen wird, nicht für beide Fälle die gleiche sei.

104.

Wir hätten hier vielleicht eine Gelegenheit, manchen Vorwurf, den Herr von Goethe dem groſsen Newton macht, auf erstern zu retor-

quiren. Aber wir wollen nicht die Advokaten einer Parthei, sondern der Sache der Wahrheit machen. Weit entfernt also, hier etwa nach Anleitung einer bedeutenden Stelle, die sich im 2ten Bande der Farbenlehre S. 479. befindet, in die psychologischen Gründe des Widerspruches, [45]) in welchem sich hier Herr von Goethe mit dem, was die Beobachtung so unmittelbar darstellt, befindet, eindringen zu wollen, möchten wir vielmehr in der Art, wie Herr von Goethe seine Versuche anstellte, den Schlüssel zu diesem Widerspruche finden. Und hierzu dient uns die Aeufserung des Gegners in No. 180. nach welcher man die Linse von dem Vorbild ab, und zu dem Vorbilde zurücken kann, so dafs der Unterschied beinahe einen Fufs beträgt, ohne dafs das Abbild merklich undeutlich werden soll. Wenn nun bei diesem Hin- und Herrücken der Linse die weifse Tafel, auf welcher sich das Abbild entwirft, unverändert an ihrer Stelle bleiben soll, worüber der Text weiter nichts aussagt, so ist uns dieses Resultat nur

45) Dafs es für das Abbild eine Stelle geben könne, wo das weniger abstehende deutlich, das mehr abstehende undeutlich sey, davon haben wir noch keine Spur entdecken können. I. S. 397. N. 76.

dann einigermaſsen begreiflich, wenn wir annehmen, Herr von Goethe habe eine Linse von sehr groſser Brennweite gebraucht, und den Gegenstand derselben hinlänglich genähert, um ein sehr groſses Bild zu erhalten. Wurde aber die Tafel zugleich mit hin und her gerückt, so daſs sie stets in gleicher Entfernung hinter der Linse blieb, und sich also die Entfernung beyder vom Vorbilde gleichmäſsig änderte, so können wir uns den Erfolg nur dadurch erklären, daſs Herr von Goethe eine Linse von kleiner Brennweite anwandte, und das Vorbild in einer sehr merklichen Entfernung von der Linse aufstellte. Beide Arten, den Versuch anzustellen, sind aber am wenigsten geeignet, den Unterschied in der Bildungsweite des scharfen Abbildes nach Verschiedenheit des farbigen Grundes auszumitteln; die erste darum nicht, weil bei starker Vergröſserung des Bildes ohnedem schon eine Art von Unbestimmtheit eintritt, die die Vergleichung erschwert, die zweite darum nicht, weil beim Auffangen eines sehr kleinen Bildes in der Brennweite der Linse der Unterschied in der Bildungsweite verhältniſsmäſsig sehr gering ist.

105.

Wir haben den oben beschriebenen Versuch

auch so abgeändert, dafs wir, wie in Fig. 8. die Hälfte eines Kreises mit satter rother Farbe, die andere Hälfte mit indigoblauer Farbe bemahlten und in jeder Hälfte mit Tusche ein Zeichen wie das abgebildete anbrachten, und zwar theils auf Seidenpapier, das wir durch feines Oel durchsichtig machten, und von dem weifsen Sonnenlichte von hinten bescheinen liefsen, theils auf dickem weifsem Papier, das wir von vorne von beiden Seiten mit Lampen licht bestrahlten. Auch hier zeigte sich ein merklicher Unterschied in der Entfernung, in welcher sich das scharf begränzte deutliche bestimmte Bild des Zeichens auf dem rothen und blauen Grunde entwarf. Immer lag das deutliche Bild auf letzterm Grund der Linse näher, und wenn also dieses mit seiner ganzen Schärfe erschien, so war das auf dem rothen Grunde unbestimmt und ohne scharfe Gränzen, doch war der Unterschied in der Bildungsweite nicht so bedeutend, wie bei der ersten Art zu operiren, ohne Zweifel, weil der so bemahlte rothe und blaue Grund neben seiner eigenthümlichen Farbe noch viel unzersetztes weifses Licht der Sonne durchgehen liefs, oder gelbes Lampenlicht zurückstrahlte, während im obigen Versuche die reinern prismatischen Farben wirkten.

106.

Wir sind fast bis zum Ueberdrufs ausführlich in der Erzählung dieser Versuche gewesen; doch können wir diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne wenigstens noch mit einem Worte des Einwurfs in No. 79. S. 399. zu gedenken, der von der eigenen Kraft und Wirksamkeit der schwarzen Bilder, sich ihre Gränzen zu bestimmen, wenn sie durch die Linse durchgegangen sind, hergenommen ist. „Kommen aber beide schwarze Bilder (denn diese werden doch gleich gebrochen) mit gleicher Deutlichkeit auf der entgegengehaltenen weifsen Tafel an, so möchten wir doch wissen, wie sich der rothe und blaue Grund gebährden wollten, um ihnen die einmal scharf bezeichneten Gränzen streitig zu machen."

107.

Ein solcher Einwurf kann nur so lange stattfinden, so lange man die Erfolge nach dem blofsen Augenschein, und nicht nach ihrem wirklichen Wesen beurtheilt, und dem gemeinen Sprachgebrauch da ein Recht einräumt, wo der wissenschaftliche an seine Stelle treten mufs. Die schwarzen Vorbilder als solche, die mit einer reinen schwarzen Tusche gezeichnet sind, haben unmittelbar kein Verhältnifs gegen die Linse, da

sie als finsterer, dunkler Grund kein Licht auf dieselbe senden — von ihnen kann also auch nicht gesagt werden, daſs sie gebrochen, dem Schwarzen, Finstern kann keine Brechbarkeit zugeschrieben werden, wie hier geschieht. Ihr Verhältniſs gegen die Linse ist gleichsam nur ein negatives, bloſs durch ihre Lichtgränze bestimmtes. Daher kommt es denn auch, daſs wenn wir die Bilder in andern Entfernungen von der Linse auffangen, keine Spur der schwarzen Züge erkennbar ist. Wir scheuen uns nicht, in der Sprache der bewährten Dioptrik nach den Gesetzen, wie seit Kepler und Snellius die Welt uns erst ihrer Sichtbarkeit nach begreiflich geworden ist, zu behaupten, daſs die Vereinigungspuncte der von den farbigen Puncten des Grundes ausgehenden Strahlen jedesmal, und nur diese allein nach ihrer respectiven Lage die Gränzen des schwarzen Abbildes bestimmen, daſs diese schwarzen Bilder uns nur dadurch als Bilder mit scharfen Umrissen bemerkbar werden, daſs von ihnen aus kein merkliches Licht in unser Auge gelangt, während die dicht angränzenden Puncte des umgebenden Grundes ſolches in unser Auge senden, und daſs sie daher sogleich als schwarze Bilder verwischt werden und endlich ganz verschwinden, so wie

die Zerstreuungskreise der von den farbigen Punkten ausgehenden Lichtkegel, vor oder hinter der Spitze der letztern, über diese Bilder greifen. Wir möchten daher vielmehr Herrn v. G o e t h e fragen, wie dieses optische Nichts der schwarzen Bilder sich wohl gebährden wollte, um dem Bilde des blauen und rothen Grundes seine durch die Gesetze der Brechung s c h a r f b e s t i m m t e n Gränzen streitig zu machen.

108.

Einer der sinnreichsten und für die Begründung der Theorie der verschiedenen Brechbarkeit entscheidendsten Versuche Newtons war derjenige über die Veränderung, welche das durch ein Prisma mit horizontaler Axe aufwärts oder abwärts gebrochene farbige Sonnenbild erleidet, wenn es nunmehr durch ein vertikal stehendes Prisma seitwärts gebrochen wird. Der Erfolg dieses Versuchs bewies jedem Physiker, der die optischen Phänomene den anerkannten Gesetzen der Brechung gemäſs scharf zu bestimmen und zu beurtheilen weiſs, daſs die Verlängerung des Sonnenbildes bei der ersten Brechung nicht von einer unbestimmten, gleichsam absoluten Kraft des Prisma, das Bild in der Richtung der Brechung auszudehnen, abgehangen haben konnte,

da sonst bei dieser zweiten Brechung das Bild auf ähnliche Weise in die Breite hätte gezerrt erscheinen müssen; zugleich war die seitwärts erfolgte Neigung des Bildes, wobei der violette Saum am meisten, der rothe am wenigsten abgelenkt, letzterer gleichsam zurückgeblieben war, den veränderten Umständen gemäſs zwar als ein veränderter, aber dem Wesen nach derselbe Ausdruck der verschiedenen Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen, und somit eine Bestätigung der Erklärung der Verlängerung des Sonnenbildes bei der ersten Brechung aus dem angeführten Prinzipe.

109.

Herr v. Goethe findet dagegen die Reverenz [46]), die das farbige Sonnenbild in diesem Versuche macht, auf keine Art beweisend für die Hypothese. Er sucht vielmehr das Ganze aus dem Gesetze der Diagonalwirkung zu erklären. Das Bild werde jedesmal in der Richtung gefärbt, in welcher es verrückt werde, hier geschehe die Verrückung in der Richtung der Diagonale, indem sie die vereinigte Wirkung eines horizontalen und vertikalen Prismas, und

46) I. S. 414. No. 10.

keinesweges das durch die erste Brechung gefärbte, und also gleichsam schon fertige Sonnenbild sei, das nun nur durch die zweite Refraction seitwärts geneigt werde.

110.

Herr v. Goethe hat wohl übersehen, daſs nach dieser Erklärungsweise das Phänomen ganz anders ausfallen muſste, als es die Natur wirklich zeigt. Wirkten nämlich die beiden Prismen gleichsam in ihrer Vereinigung so auf das Sonnenbild wie ein einzelnes schief gehaltenes Prisma die farbigen Säume eines weiſsen Kreises auf schwarzem Grunde darstellt, so müſsten die farbigen Säume und Ränder durch Linien von einander abgegränzt sein, die eine scharfe Richtung gegen den Horizont haben, und dieses Bild müſste das Ansehen wie d. in Fig. 9. erhalten. So aber verhält sich die Sache in dem Versuche ganz und gar nicht. Vielmehr behalten die Abgränzungslinien der farbigen Säume und Ränder dieselbe horizontale Lage, die sie in dem durch das erste horizontale Prisma gebrochenen und aufgefangenen Sonnenbilde, wie es in lit. a. Fig. 9. abgebildet ist, zeigen; die Farbenzonen sind im geringsten nicht in ihrer Lage, was ihre Neigung gegen den Horizont betrifft,

verrückt, sondern das seitwärts geneigte Bild erscheint, was die Richtung seiner farbigen Säume betrifft, wie das lit. c. in Fig. 9. abgebildete, wie sich jeder in der dunklen Kammer durch den Augenschein belehren kann. Dieſs folgt auch ganz unmittelbar aus der Newtonischen Theorie von der verschiedenen Brechbarkeit und dient zur Bestätigung derselben, während es mit von Goethes Behauptung im geraden Widerspruche steht.

111.

Ganz mit Unrecht setzt daher Herr von Goethe dieses durch eine zweite Brechung geneigte Sonnenbild in Parallelle mit jenem nach der Diagonale oder in schiefer Richtung mit farbigen Säumen eingefaſsten weiſsen Kreise, wie er auf seiner zweiten Tafel fig. c. und fig. g. abgebildet ist, wo die farbigen Ränder wirklich eine schiefe Lage nach der Diagonale erhalten haben, und ihre Gränzen unter einander und gegen die mittlere Weiſse diese diagonale Richtung zeigen. Eine solche Färbung der weiſsen Kreise erhält man geradezu schon mit einem Prisma, wenn man erstere bei schief gestellter Axe des letztern betrachtet, aber das geneigte farbige Sonnenbild Newtons ist ein durch das erste Prisma bereits

verändertes, nämlich in seine Farben aufgeschlossenes, das nun diese Art von Veränderung und alles, was damit gegeben ist, durch diese zweite Brechung nicht wieder erfahren kann.

112.

Und hier müssen wir uns eine allgemeine Bemerkung gegen einen Satz erlauben, den Herr von Goethe oft wiederholt, auf den er einen grofsen Werth zu legen scheint, den er daher nicht genug einprägen zu können glaubt [47]), und von dessen gänzlichem Verkennen er manche Mifsgriffe Newtons ableitet. Man müsse nämlich nie aufser Acht lassen, dafs in allen prismatischen sowohl objectiven als subjectiven Versuchen die Erscheinung nie als eine fertige, vollendete, sondern immer als eine werdende, zunehmende und in manchem Sinn bestimmbare Erscheinung anzusehen sei. Im Allgemeinen ist nun dieser Satz vollkommen wahr, und weiter nichts als ein anderer Ausdruck für einen Elementarsatz in der Physik, dafs die Erscheinungen das Gepräge ihrer Ursachen an sich tragen, dafs bei veränderten Bedingungen das Bedingte sich anders gestalte, und dafs überhaupt jede Erscheinung nur durch

47) An mehrern Orten, besonders auch I. S. 83. No. 217.

den Complex aller Umstände, die dabei zusammen wirken, bestimmt werde.

113.

Dagegen können wir der Anwendung, welche Herr von Goethe hie und da von diesem Satze macht, nicht beistimmen. Dieſs gilt namentlich in dem vorliegenden Falle, wenn er behauptet, daſs das seitwärts bewegte und geneigte farbige Sonnenbild sich auf kein bereits früher vorhandenes beziehe, nicht dieses erste, das nun nur nach der zweiten Refraction eine Reverenz mache, sondern ein ganz neues sei! Hier ist der Begriff des Werdens zu weit ausgedehnt, als wenn es nie zu einem Bestehen kommen könnte. Die farbigen Strahlen, wenn sie erst einmal durch die Brechung von einander getrennt, gleichsam in Opposition mit einander gerathen sind, haben nun eben damit einen eigenen Bestand für sich erhalten. — So weit wir den durch die erste Brechung in Farben aufgelösten Lichtbündel in der dunklen Kammer verfolgen, sehen wir seine Farbenzonen, was wir mit diesem Lichtbündel in Conflict bringen, wird nunmehr durch ihn einem neuen Gesetze gemäſs verändert, nämlich von jeder farbigen Zone desselben auf eine eigenthümliche Weise, und so gut wir einem Stab von

Stahl, den wir auf irgend eine Weise in einen wirksamen Magnet verwandelt haben, nunmehr einen magnetischen Bestand zuschreiben, das Werden nunmehr in ein Sein für ihn verwandeln, und keinen Augenblick Anstand nehmen zu behaupten, daſs, wenn er Eisen festhält, das wir ihm darbieten, dieses Eisen von ihm als einem bereits gebildeten fertigen Magnet getragen werde, und auf ihn, als einen solchen einwirke, mit demselben Rechte können wir auch den durch das erste Prisma gebrochenen Lichtbündel als einen nunmehr, was seine Färbung betrifft, fertig gewordenen Lichtbündel betrachten, der nun als solcher von einem zweiten Prisma aufgefangen wird, und mit ihm in Wechselwirkung tritt, wie denn auch schon der gemeine Augenschein lehrt.

114.

Die Polemik gegen Newton hatte nach allen den Anstrengungen, von denen wir bisher Zeuge gewesen sind, doch noch einen letzten Anlauf zu nehmen, um das Gespenst der verschiedenen Brechbarkeit auf immer zu verscheuchen; daſs aber auch dieser letzte Anlauf siegreich ausfallen würde, war vorauszusehen, da der ganze Kampf nur gegen ein Spectrum gerichtet war. Wir zielen hier auf die Resultate der Versuche, in wel-

chen Newton die einzelnen Farben des durch ein erstes Prisma gebrochenen Sonnenbildes durch ein zweites Prisma hindurchgehen liefs, und trotz der gleichen Inzidenz eine verschiedene Ablenkung erhielt, die er ihrem Grade nach für jede Farbe mit mathematischer Schärfe zu bestimmen suchte.

115.

Herr von Goethe gibt den Erfolg dieses Versuchs zu, sucht ihn aber auf eine ganz eigene Weise mit seiner Ansicht in Uebereinstimmung zu bringen, und eben damit seine ganze Beweiskraft für eine verschiedene Brechbarkeit zu schwächen. „Wenn man das durch das erste Prisma gegangene Bild mit allen seinen Theilen auf einmal durch ein zweites Prisma im gleichen Sinne hindurchläfst, und es auf dem Wege abermals verrückt, so hebt man es in die Höhe, und zugleich verlängert man es. Was geschieht aber bei Verlängerung des Bildes? die Distanzen der verschiedenen Farben erweitern sich, die Farben ziehen sich in gewissen Proportionen weiter aus einander [48]). Da bei Verrückung des hellen Bildes der gelbrothe Rand keines-

48) S. 429. No. 126.

weges in der Masse nachfolgt, in welcher der violette vorausgeht, so ist es eigentlich dieser, der sich von jenem entfernt [49].“ „Was von dem ganzen Bilde gilt, gilt auch von seinen Theilen — die einzelnen Bilder der Farben, die ja nur ein unterbrochenes ganzes Spectrum sind, werden den Platz einnehmen, den sie vorher in der Folge des Ganzen behauptet hatten. — Diese einzelnen Bilder, indem sie durch ein zweites Prisma gebrochen, weiter in die Höhe steigen, werden ihre Distanzen verändern, und besonders das Violette, als der vorstrebende Saum sich in stärkerer Proportion als die andern entfernen. Es ist aber weiter nichts, als daſs das ganze Bild gesetzmäſsig verlängert worden, von welchem im letztern Falle nur die Theile gesehen werden [50]. Hier ist also keine diverse Refrangibilität, es ist nur eine wiederholte Refraction, eine wiederholte Verrückung, eine vermehrte Verlängerung, nichts mehr und nichts weniger!“ [51])

116.

So leicht Herrn von Goethe diese Zurückführung auf seine Ansicht geworden zu sein

49) No. 127.
50) No. 128. 129.
51) No. 131.

scheint, so grofse Schwierigkeiten, und wir sprechen es keck aus, so offenbare innere Widersprüche zeigen sich bei näherer Prüfung derselben. Bekanntlich entsteht nach Herrn von Goethe der violette Saum dadurch, dafs das helle Bild über einen dunklen Grund, der gelbrothe Saum oder Rand dadurch, dafs der dunkle Grund über das helle Bild geführt wird, oder um recht eigentlich in der Sprache seiner Theorie uns auszudrücken, der violette Saum ist weiter nichts als das Nebenbild des Hellen, das über den dunklen Grund, und der gelbrothe Saum nichts anders, als das Nebenbild des angränzenden Dunklen, das über den hellen Grund greift.

117.

Beide Nebenbilder sind, der neuen Farbenlehre zufolge, die gleiche Wirkung einer und derselben Ursache, nämlich der Verrückung, in Folge der Brechung — sie haben gleiche Ansprüche, um so viel als das helle Nebenbild in das dunkle vorgreift, um so viel mufs auch das dunkle Nebenbild in das helle hineingreifen — dasselbe mufs abermals bei der zweiten Brechung stattfinden — es ist also ganz erschlichen, mit den ersten Grundsätzen der neuen Farbenlehre in geradem Widerspruch, wenn

nun auf einmal behauptet wird, daſs bei Verrückung des hellen Bildes der gelbrothe Rand keinesweges in dem Maaſse nachfolge, in welchem der violette vorausgeht, dieser es also eigentlich sei, der sich von jenen entferne. Freilich verhält sich die Sache in der Erfahrung so, aber der physische Grund hievon soll angegeben werden, und dieser ist wahrlich nicht in der Hypothese der Nebenbilder zu finden, nach welcher vielmehr bei der zweiten Verlängerung der gelbrothe Rand von seiner Seite eben so rasch nachschreiten sollte, als der violette vorwärts schreitet.

118.

Herr von Goethe sagt zwar in No. 132, daſs wenn man denselben Versuch mit einem dunklen Bilde anstelle, wo der gelbe Saum vorstrebend, und der blaue Rand zurückbleibend sei, alles, was vom violetten Theile prädicirt worden sei, nunmehr vom gelben, und umgekehrt gelte; er ist uns aber die Kupfertafel und die Erläuterung derselben, auf welcher so ausserordentliche Erscheinungen dargestellt werden sollten, schuldig geblieben, und sollte sich ihm wirklich etwas von der Art dargeboten haben, so war es gewiſs auch hier, wie in so manchen an-

dern Fällen, der erste Augenschein, bei welchem er stehen blieb; denn überall und in allen Fällen wird ein rothes Bild, aber wohl gemerkt bei derselben Incidenz der Strahlen auf das Prisma, weniger verrückt als ein blaues und violettes.

119.

Gegen die ganze sonderbare Deutung, welche Herr von Goethe der Wirkung eines zweiten Prismas auf die verschiedenen farbigen Strahlen gibt, müssen wir ferner noch folgendes erinnern. Geben wir auf einen Augenblick zu, der blauviolette Saum habe die ganz besondere Eigenschaft vorauszueilen, das wunderliche Bestreben sich lostrennen zu wollen, wobei man beinahe erwarten konnte, daſs bei mehrmals wiederholten Verrückungen in dem nämlichen Sinne diese Lostrennung vielleicht gar gelingen, und die blau violette Hälfte ihren Flug für sich allein fortsetzen möchte, ein Experimentum crucis, das wir der neuen Lehre empfehlen möchten, geben wir auch alle diese Wunder zu, so tritt der ganzen Erklärung doch eine neue Schwierigkeit entgegen, nämlich daſs in dem gelbrothen Saume, für sich allein betrachtet, dasselbe Phänomen sich wieder findet, indem nämlich der

gelbe Theil dieses gelbrothen Saums bei der zweiten Brechung merklich stärker verrückt wird, als der rothe Theil. Wie kömmt dieser gelbe Saum zum Bestreben sich vom rothen Rande loszureissen, da doch wohl von den Theilen gelten mufs, was vom Ganzen prädicirt wird, die neue Farbenlehre aber den ganzen gelbrothen Theil als den langsamen, trägen Theil des Farbenbildes, der nicht recht nachfolgen will, darstellt.

119. b

Ueberhaupt verträgt sich jene Stufenfolge der verstärkten Brechung vom äufsersten rothen Rande ausgegangen, in welcher die folgende Farbennüance immer um etwas die von ihr aus näher nach dem rothen Ende zu liegende übertrifft, ganz und gar nicht mit der Ansicht des Herrn von Goethe, und wir bekennen aufrichtig, dafs wir auch hier nur den Contrast einer scharfen mathematisch genauen Bestimmung der Phänomene und ihrer Bedingungen, so wie das Allgemeine, das sich hiebei darbietet, welches zusammen den Karakter einer Theorie ausmacht, mit einer Darstellung der Phänomene in Bildern und Gleichnissen, die man höchstens ein schönes

Spiel der Phantasie, ein dichterisches Apperçu nennen kann, erkennen.

120.

Was endlich noch den Umstand der zu dem zum 2ten Mal gebrochenen farbigen Bilde hinzutretenden Ränder betrifft, durch welche nach Herrn von Goethe die Verrückung des violetten Bildes vor dem gelbrothen begünstigt, und dadurch der Schein einer gröfsern Brechbarkeit des erstern hervorgebracht werden soll [52]: so werden wir, ohngeachtet Herr von Goethe keinen allzugrofsen Werth darauf legt, in einer der Beilagen auf diesen Umstand zurückkommen.

Ueber den Einflufs der Ränder auf Entstehung der Farben. Qualitates occultae der neuen Farbenlehre.

121.

Auf ein Urphänomen sollte in der neuen Lehre die Entstehung der Farben zurückgeführt, als eine gemeinschaftliche Geburt des Lichts und der Finsternifs mit Hülfe der trüben Mittel dargestellt werden. Hätte sie diefs geleistet, so

52) I. S. 435. No. 137.

lag ihr wenigstens ein höchstes, alles unter sich ordnendes Prinzip zum Grunde, und sie stellte sich insoferne als Theorie der Newtonischen gegenüber, in welcher die verschiedene Brechbarkeit der in dem weifsen Lichte enthaltenen Strahlen, oder vielmehr die Fähigkeit unter gegebenen Umständen eine verschiedene Brechung zu erleiden, und damit in Farben aus einander zu gehen, die Seele des Ganzen ist.

122.

Aber die neue Lehre blieb ihrer Zusage nicht getreu. Nicht blos das Trübe ist jene allgemeine äufsere Bedingung, unter welcher Farbe entsteht, sondern auch der Schatten, und die Gränze, ohne dafs die Identität dieser beiden letzten Bedingungen in ihrem Wesen mit dem Trüben auch nur angedeutet wäre.

123.

Und hier ist es, wo der eigentliche Mysticismus der neuen Farbenlehre uns entgegentritt. Nicht genug, dafs sie schon auf die Farben selbst durch ihr *σκιερον* einen Schatten wirft, der sie uns verhüllt, dieser Schleier umgibt noch mehr die Hauptbedingung, unter welcher die Farben erscheinen.

124.

Diese Hauptbedingung nämlich, wenigstens für die Farbenentstehung in den Refractionsversuchen soll die Gränze, der Rand sein [53]), dieser Umgebung eines Bildes wird eine vollkommen gleiche Wirkung, wie dem Bilde selbst zugeschrieben. Diese (dunkle) Umgebung wird im Allgemeinen als Schranke dem (hellen) Bilde als der Thätigkeit entgegengestellt, wodurch die Farbe als beschränkte Thätigkeit, als bedingtes Licht sich darstellt.

125.

Indessen konnte eine physische Exposition der Erscheinungen bei solchen allgemeinen Formeln, unter welche sich alles so gut wie die Farbe bringen läſst, nicht stehen bleiben. Sie blieb auch wirklich, wie wir schon an mehrern Orten gesehen haben, nicht dabei stehen, sondern sie nahm eine Wirkungsart der dunkeln Gränze gegen das helle Bild, und umgekehrt an, die sich unter empirische Gesetze der Wirkungsart der trüben Mittel in Beziehung auf das Licht einigermaſsen bringen lieſs. Die dunkle Gränze wurde nämlich über das helle Bild, das helle Bild über

53) Vergl. oben §. 24. so wie Farbenlehre I. S. 367. No. 21.

die dunkle Umgebung geführt, und alles war so weit auf das Urphänomen zurückgebracht.

126.

Aber damit reichte die neue Lehre bei weitem nicht aus, um die mannichfaltigen Fälle von Farbenentstehung bei Begränzung eines hellen Lichts selbst nur diejenigen, die in den bloſsen Refractionsversuchen gegeben sind, zu erklären. Dahin gehören nämlich alle diejenigen Versuche, wo bei der Brechung des Sonnenbildes (nach dem Sprachgebrauch des Herrn von Goethe) durch ein sehr groſses Prisma in der Mitte des aufgefangenen Spectrums sich noch in einer mehr oder weniger beträchtlichen Ausdehnung weiſses Licht befindet, in welcher weiſsen Mitte augenblicklich Farben nach einem bestimmten Gesetze zum Vorschein kommen, sobald ein Theil des weiſsen Lichtes aufgefangen wird, und zwar jedesmal an den Gränzen des Schattens, welchen der das weiſse Licht auffangende dunkle Körper wirft.

127.

Hier bestimmt also die Gränze, der Rand für den ersten Anschein gleichsam unmittelbar die Farbenentstehung. Bei diesem ersten Anschein bleibt nun auch die neue Lehre stehen, und man

sieht in der That nicht ein, wie sie sich heraushelfen kann. Eine Verrückung des Schattenbildes kann hier nicht zu Hülfe gerufen, eine helle Gränze nicht über einen dunklen Grund, ein dunkler Grund nicht über eine helle Gränze geführt werden, denn der in der weifsen Mitte befindliche Schattenwerfende Körper, dessen Schatten mit entgegengesetzten farbigen Säumen begränzt ist, befindet sich diesseits des Prisma, und sein Bild erfährt also keine Brechung, sein Schatten erleidet keine Verrückung.

128.

Hier ist also der Fall, wo die äufsere Bedingung der Farbenentstehung sich unter der empirischen Form des blofsen Randes, der blofsen Gränze ausspricht, und so gelangen wir denn in das Gebiet von geheimnifsvollen, mystischen Kräften und Eigenschaften (Qualitates occultae), die es eben darum sind, weil wir sie an kein für die Sphäre der Farbenerscheinungen von dem Verfasser sonst aufgestelltes Gesetz, an keine hier herrschende Kraft anknüpfen können, und eben so losgerissen von den aus allen übrigen Erfahrungen über das Licht geschöpften Erklärungsprinzipien dastehen, wie ehemals der

Horror Vacui von den mechanischen Erklärungsprinzipien der Bewegungsphänomene.

129.

Es ist nämlich nach der neuen Lehre bei der Brechung des Sonnenlichts durch das Prisma keine andere Veränderung mit demselben vorgegangen, als daſs das Sonnenbild als Ganzes verrückt worden ist. Dabei entstehen nun zwar die farbigen Säume durch die bei der Verrückung zugleich entstandenen Nebenbilder, wo aber diese nicht hinreichen, da ist auch keine Veränderung mit dem Lichte vorgegangen, und in der weiſsen Mitte des Sonnenbildes müſste sich also alles ganz so verhalten, wie vor der Brechung, es müſste durchaus dieselben Relationen zeigen wie dieses, da die Lage des Bildes im Raume als bloſse Lage ganz gleichgültig ist, wie Herr von Goethe doch wohl zugeben wird, und schon darum zugeben muſs, weil sonst unmittelbar daraus folgte, daſs das Sonnenbild jeden Augenblick ein anderes geworden wäre.

130.

Nun fragen wir Herrn von Goethe, wie kömmt es, daſs, wenn wir in das dunkle Zimmer durch eine groſse oder kleine Oeffnung ein Son-

nenbild hineinstrahlen lassen, und zum Ueberflusse, um alle Umstände so vollkommen gleich wie möglich zu machen, durch Reflexion vermittelst eines Spiegels diesem Sonnenbilde ganz die nämliche Richtung geben, die es bei der Brechung durch das Prisma erhält; wir fragen ihn, wie es komme, daſs derselbe dunkle Körper in dieses Sonnenbild gehalten einen gewöhnlichen Schatten ohne merkliche farbige Ränder wirft, da, wenn er in die weiſse Mitte des gebrochenen Sonnenbildes gehalten wird, sein Schatten nunmehr mit den lebhaftesten farbigen Rändern eingefaſst ist. In beiden Fällen ist sich nach der Ansicht der Farbenlehre alles gleich, wie bekömmt denn im zweiten Falle die Gränze, der Rand eine so wunderbare Kraft und Wirksamkeit, Farben hervorzurufen?! Wie kommt es ferner, daſs, wenn die Verrückung des Sonnenbildes z. B. aufwärts erfolgt ist, der obere Rand des dunklen Schattenwerfenden Körpers die Kraft besitzt, einen gelbrothen Saum, der untere Rand hingegen einen blauvioletten Saum am Schatten zu erzeugen?! Hier ist uns alles geheimniſsvoll, wunderbar — wir sehen dieselben Bedingungen, dieselben Umstände (wenn wir nämlich in die neue Ansicht eingehen); aber

das Bedingte, die Wirkung, der Erfolg fallen ganz verschieden aus!!

131.

Werfen wir in dieser Hinsicht einen Blick auf die obere Figur der 14ten Tafel des Goetheschen Atlas. Allenthalben sind hier an den Gränzen, den Rändern des Dunklen und Hellen die farbigen Säume in derselben Entgegensetzung angebracht, wie wenn hier Gränzverrückungen stattgefunden hätten, Helles über Dunkles, und umgekehrt geführt worden wäre. Aber nur an der obersten Gränze *ABF* läſst sich nach den von der Farbenlehre selbst angenommenen Gesetzen der Wirkungsart der Brechung, ein Nebenbild denken, das hier als ein erhelltes Mittel vor die Finsterniſs treten könnte, schon an der untersten Gränze *CG* fehlt ein dunkles Nebenbild, da ja kein dunkles Bild durchs Prisma gebrochen wird, und vollends sind nun alle übrigen farbigen Säume *DF.EG.* u. s. w. nicht durch Nebenbilder zu erklären, und aus dem Lichte durch das Trübe hervorzulocken. Hier ist es dann der Rand schlechtweg, der die Farbe verursacht, und der also eine Rolle spielt, von der man durchaus nicht begreifen kann, warum er sie unter ganz gleichen Um-

ständen im ungebrochenen weißsen Lichte, das ja nach Herrn von Goethe von dem gebrochenen durchaus nicht verschieden ist, nicht behaupten kann.

132.

In die Erklärung des auf der 14ten Tafel abgebildeten merkwürdigen Newtonischen Versuchs hat Herr von Goethe noch außer dem Glieder aufgenommen, die sich bei einer strengen Prüfung nicht halten können. „Wir haben oben gezeigt, heißt es No. 386., daß der Rand der Pappe hier selbst die Gränze mache, und seinen gefärbten Halbschatten über das Papier hinwerfe.“ Dieses oben ist aber nicht nachgewiesen, und möchte auch wohl schwer nachzuweisen sein. Es scheint uns gegen alle Gesetze der Optik zu streiten, daß eine bloße Gränze einen Schatten werfe, und was noch seltsamer ist, nach der Seite hinwerfe, woher das Licht kömmt. Herr von Goethe hat zwar auf seiner Tafel in *ek* und *el* Stifte angebracht, und in No. 397. spricht er von Erhöhungen, von Kugelsegmenten, die er angegeben; wo jedoch diese letztern sich finden sollen, haben wir vergeblich gesucht, und nichts berechtigt ihn hier Stifte zu supponiren (Erklärung der Tafel S. 23.), da

in Newtons Versuch die merkwürdige Farbenerscheinung ohne Stifte zum Vorschein gekommen ist. Endlich begreifen wir durchaus nicht, mit welchem Rechte Herr von Goethe hier eine *einseitige Wirkung*, einmal des gelbrothen, das anderemal des blauvioletten Randes behauptet, und warum in *d* und *s* die Gränzen ohne farbige Säume abgebildet sind!

Ueber die Divergenz der farbigen Strahlen im gebrochenen Lichte und die davon abhängigen Erscheinungen.

133.

Herr von Goethe macht es Newton zum grofsen Vorwurfe, dafs er zur Erklärung der von 121. an betrachteten und verwandter Erscheinungen theils neue Erklärungsgründe neben dem Prinzipe der verschiedenen Refrangibilität habe zu Hülfe rufen müssen, theils in der Darstellung der Phänomene mit sich selbst an verschiedenen Orten in Widerspruch gerathen sey. Zu der ersten gehört nach Herrn von Goethe vorzüglich die von Newton angenommene Divergenz der Strahlen nach der Brechung, auch wohl die

Wirksamkeit des Randes; den Widerspruch in der Exposition der Erscheinungen findet er in der weifsen Mitte des farbigen Sonnenbildes, welche Newton gleichsam verstohlnerweise einführe.

134.

„Nur erst in der Rekapitulation (heifst es „§. 210. der Polemik) spricht der kluge Mann „(sic) das Wort Divergenz als im Vorbeige„hen aus, als etwas, das sich von selbst versteht. „Aber es versteht sich neben seiner Lehre nicht „von selbst, sondern es zerstört solche unmit„telbar. Was heifst denn aber eine nach vollen„deter Brechung eintretende spätere Divergenz? „Es heifst nur gestehen, dafs man etwas einschie„ben mufs, was man nicht brauchen und doch „nicht läugnen kann."

135.

Wir suchen vergebens in der ganzen Farbenlehre den Beweis dieser Behauptungen. Freilich hat die verschiedene Refraction der Strahlen für sich allein noch nicht die Folge, sie sogleich in ihren besondern Farben darzustellen, weil wir nie mit einem einzelnen Strahle operiren, sondern stets mit einem ganzen Lichtbündel, sofern durch die Oeffnung, wie klein sie auch genom-

men wird, die Strahlen aus allen Puncten der Sonnenscheibe durchgehen, und die der verschiedenen Puncte sich in derselben kreuzen. Darum bleibt aber doch der Satz immer noch wahr, daſs es die Refraction allein thue, ohne daſs eine von ihr gleichsam verschiedene Divergenz noch hinzukomme; die Divergenz ist selbst nur eine Folge, eine Wirkung, ein Ausdruck der verschiedenen Refraction, sie ist mit dieser schon gegeben, sie kömmt nicht erst später zu ihr hinzu. Nur entfernt diese Divergenz begreiflich im Fortgange die Strahlen immer weiter von einander, und die nothwendige Folge davon ist, daſs dieselben von verschiedenen Punkten der Sonnenscheibe herrührenden rothen und gelben Strahlen einerseits und blaue und violette Strahlen andrerseits, die bei der Auffangung des Sonnenbildes in einer gewissen Entfernung vom Prisma noch in einem Puncte zusammentreffen, und daselbst wieder weiſses Licht recomponiren, bei der Auffangung dieses Sonnenbildes in gröſserer Entfernung nun nicht mehr in einem Puncte zusammentreffen, sondern von einander abstehenden Punkten anheimfallen, und von diesen eben darum in ihrer Besonderheit als farbige Strahlen ins Auge reflectirt werden. Jede einfache Zeichnung,

wie wir sie in Fig. 10. beifügen, kann diefs hinlänglich verdeutlichen, wobei wir auf die Erklärung dieser Figur verweisen.

Herr von Goethe kann daher nur durch ein Mifsverständnifs behaupten, dafs Newton, um die Farbenphänomene zu erklären, zur Refraction noch eine von dieser verschiedene spätere Divergenz zu Hülfe gerufen habe. Es ist in der aus Newton angeführten Stelle [54]) nur von einer Trennung durch die Divergenz (nämlich in ihrem Fortgange) die Rede — durchaus nicht von einer zur Refraction später hinzukommenden Divergenz, da diese weit entfernt, die Lehre von der Refraction zu zerstören, vielmehr unmittelbar aus ihr fliefst, wie Herr von Goethe aus seinen eigenen Zeichnungen z. B. Fig. 2. T. XI. leicht ersehen wird. Es wird daher mit Recht in allen Compendien, die die Newtonische Theorie vortragen, Brechung und vollkommene Divergenz aller Strahlen gleich am Prisma vorgestellt, aber freilich können und dürfen die immer weiter schreitenden Trennungen der Strahlen in ihrem Fortgange nicht am Prisma

54) Idque vel antequam radii inaequaliter refracti divergendo a se invicem separentur, — — — vel postquam a se invicem separati sunt coloratique videntur.

vorgestellt werden, nur diese grössere Trennung tritt später hinzu; aber nicht die Divergenz als solche.

136.

Eben so müssen wir alle die Vorwürfe von Advokatenstreichen, Taschenspielerkünsten, Hocuspocusmacherei, welche Herr von Goethe dem captiösen unredlichen Newton wegen der weissen Mitte, die er in sein farbiges Gespenst eingeschwärzt haben soll, macht [55]), als auf einem blossen Missverständnisse der Newtonischen Theorie beruhend erklären. „Wir haben (heisst es unter andern) also hier auf einmal ein durch das Prisma durchgegangenes und gebrochenes Farbenbild, das noch weiss und rund ist, da man uns doch bisher dasselbe durchaus als länglich, aus einander gezogen und völlig gefärbt dargestellt hatte. Wie kommt nun auf einmal das Weisse durch die Hinterthür hinein? wie ist es abgeleitet? Ja wie ist es nach dem bisher Vorgetragenen nur möglich? Ein gebrochenes und doch weisses, ein zusammengesetztes und durch Brechung in seinem Elemente nicht geändertes Licht haben wir nun auf einmal durch

55) Vorzüglich reich an diesen Vorwürfen ist I. S. 421. No. 113.

eine beiläufige Erwähnung erhalten" [56]), und „Es wird also hier abermals zugestanden, daſs ein Licht, ein Lichtbild die Brechung erleiden, und nicht völlig farbig erscheinen könne. Wenn dem so ist, warum stellen denn Newton und seine Schüler Brechung und völlige Farbenerscheinung als einen und denselben Act vor? [57]).

137.

Nirgends sagt Newton, daſs das durch das Prisma gebrochene Sonnenbild in jeder Entfernung völlig farbig und auffallend verlängert erscheine. Seine Bestimmungen in Betreff der völligen Färbung, und der so ansehnlichen Verlängerung dieses Sonnenbildes, so daſs seine Länge die Breite fünfmal übertrifft, galten ausdrücklich nur bei einem gegebenen Prisma für eine gegebene bedeutende Entfernung von 18½ Fuſs, in welcher das Sonnenbild aufgefangen wird. Nur von der Neigung von etwas mehr als 2½ Graden, welche die äuſsersten Strahlen gegen einander angenommen hatten, behauptet Newton, und behaupten alle seine Schüler, die ihn verstanden, ausdrücklich, daſs sie dieselbe

56) a. a. O.

57) S. 477. No. 210.

schon bei ihrem ersten Ausgange aus dem Prisma gehabt haben. Diese Neigung als eine schon fertige und nicht erst werdende, sich nicht verändernde muſs dann auch Herr von Goethe (nur in einem andern Sinne, als dem der Newtonischen Theorie) wohl zugeben, wenn er die Farbensäume mit einem bestimmten spitzen Winkel auf dem Prisma aufsetzen läſst. Bei einer so geringen Neigung der äuſsersten Strahlen gegen einander konnte daher Newton das Sonnenbild dicht am Prisma für die Beobachtung noch als ein merklich rundes anführen, wenn gleich schon die ganze Verlängerung, wie sie in einer Entfernung von 18½ Fuſs erschien, virtualiter darin lag. Von dem durch das Prisma gebrochenen Lichte behauptet allerdings die Newtonische Theorie, daſs es *durchaus* in seine Farben aufgelöst, gespalten und nicht mehr von der Beschaffenheit wie vor der Brechung sei. Damit aber ist bei hinlänglicher Gröſse der Oeffnung, durch welche das Sonnenbild hereinstrahlt, eine weiſse Mitte von einer ansehnlichen Strecke und selbst bei der kleinsten Oeffnung im Spectrum, wenn es dicht am Prisma aufgefangen wird, nicht ausgeschlossen. Eine weiſse Mitte wird nämlich so lange erscheinen, so lange die in dem

Fortschreiten der Strahlen zunehmende Entfernung der beiden am meisten von einander abgelenkten, einem und demselben weifsen Strahle zugehörigen rothen und violetten Strahlen, die durch ihre ursprüngliche Divergenz gegeben ist, keinen gröfsern Abstand der Puncte, auf welche sie beim Auffangen des Sonnenbildes treffen, zur Folge gehabt hat, als der Abstand der beiden äufsersten Puncte des aufgefangenen Sonnenbildes, wenn es sich nicht verlängert hätte, an der gegebenen Stelle betragen würde. Innerhalb dieser Gränzen bleiben immer noch Puncte im Sonnenbilde, in welchem noch zwei äufserste Strahlen und folglich auch alle zwischen ihnen befindliche zusammentreffen, und weifses Licht recomponiren. Aber eben aus dieser Erklärung folgt, dafs die weifse Mitte sich immer mehr zusammenziehen werde, immer mehr mit Farben überstrahlt werden müsse, je entfernter man das Sonnenbild vom Prisma auffängt, wie denn auch die Verwandlungen des Sonnenbildes beim Auffangen desselben in verschiedenen Entfernungen hinlänglich beweisen.

138.

Auf diese Weise ist es auch vollkommen begreiflich, warum in den subjectiven Versuchen

bei einer hinlänglichen Breite des weiſsen Streifens oder bei groſser Nähe mit dem Prisma an übrigens schmalen Streifen die Mitte vollkommen weiſs erscheint, und nach der Theorie durchaus weiſs erscheinen muſs, und es ist uns ganz unerklärlich, wie ein gelehrter Recensent, der auch gegen Herrn von Goethe's Hypothesen sich nicht nachsichtig zeigt, behaupten konnte [58]: „Herr von Goethe bemerke sehr richtig, daſs wenn Newtons Theorie wahr wäre, so müſste, wenn wir das Prisma gegen eine weiſse Wand richten, und dieselbe durch das Prisma betrachteten, die Wand mit allen Farben des Regenbogens illuminirt erscheinen! Was muſs Herr von Goethe, den der Recensent auf seinen Pegasus verweist, von dem ruhigen und heitern Kopf der Physiker denken, wenn sie über solche Hauptpuncte uneinig sind — was von dem Gehalte einer Theorie, mit welcher eine so augenfällige Erscheinung als die weiſse Mitte einer durch das Prisma gesehenen Tafel im Widerspruche stehen soll!!

139.

Bei der oben vorgetragenen Ansicht der weiſsen Mitte des durch ein Prisma gebrochenen

58) Neue oberdeutsche allgemeine Literaturzeitung.

Sonnenbildes, wie sie aus der Theorie der Brechung unmittelbar fliefst, hat nun die Erklärung der farbigen Ränder, womit auf eine constante, und was die Lage der entgegengesetzt gefärbten Ränder betrifft, gesetzmäfsige Weise der Schatten eines in diese weifse Mitte gehaltenen undurchsichtigen Körpers eingefafst ist, ganz und gar keine Schwierigkeit. Alles ergibt sich unmittelbar aus der durch die Brechung selbst hervorgebrachten, mit dieser gegebenen Divergenz der verschiedenen farbigen Strahlen. Wird z. B. das Sonnenbild aufwärts gebrochen, so ist die nothwendige Folge, dafs diejenigen relativ weiter unten liegenden violetten und blauen Strahlen, die mit den an dem obern Rande des schattenwerfenden Körpers vorbeigehenden ihnen correspondirenden rothen und gelben Strahlen in einem Puncte auf der Tafel, auf welcher das Sonnenbild und der Schatten in seiner Mitte aufgefangen wird, sonst zusammengetroffen wären, nunmehr durch den dunklen Körper aufgefangen werden, nicht dahin gelangen, und mit diesen rothen und gelben Strahlen das weifse Licht nicht recomponiren können. Jene Puncte erscheinen also blos mit rothem und gelbem Lichte, wenigstens vorherrschend bestrahlt, und so entsteht der rothgelbe

Saum, der sich dicht am Rande des schattenwerfenden Körpers hält. Umgekehrt gelangen die relativ mehr aufwärts strebenden blauen und violetten Strahlen an dem untern Rande des schattenwerfenden Körpers noch vorbei hinter demselben, während der dunkle Körper selbst die relativ mehr gerade gehenden rothen und gelben Strahlen aufhält und auffängt, da sie ohne diefs Hindernifs mit jenen violetten und blauen in denselben Puncten zusammengetroffen wären; eine nothwendige Folge hievon ist, dafs dieselben Puncte, die sonst weifs erschienen wären, nunmehr nur in dem Lichte der blauen und violetten Strahlen, von denen sie allein getroffen werden, erscheinen, so wie auch der dadurch entstehende blauviolette Saum eben wegen dieses Gangs der Strahlen in den Schatten hineinstrahlt. Umgekehrt mufs sich alles bei abwärts gebrochenem Sonnenbilde verhalten. Immer mufs daher dem ursprünglichen Farbensaume an dem ihm nächst gelegenen Rande des dunklen Körpers ein Saum von den entgegengesetzten, gleichsam das Weifse ergänzenden Farben gegenüberstehen. Die lineare Zeichnung in Fig. 10. verdeutlicht diefs alles noch besser, als Worte, die man überflüssig gebrauchen mufs.

140.

So ist also das weiſse Licht nach der Brechung des Sonnenbildes durch das Prisma, wenn gleich für den Sinn dasselbe, doch in seiner innern Beschaffenheit verschieden von dem ungebrochenen weiſsen Lichte, und gerade die von Newton angestellten Versuche sind geeignet, diese Verschiedenheit aufzuschlieſsen und zu offenbaren. Es sind zwar in jedem weiſsen Puncte der weiſsen Mitte des Sonnenbildes gleichfalls die Strahlen von allen Farbennüancen vereinigt [59]; aber diese Strahlen, die nun hier in demselben Puncte zusammentreffen, sind nicht mehr die Strahlen, die vorher in einem und demselben weiſsen Strahle vereinigt waren, es sind nicht die Strahlen, die gleichsam einträchtig ihren

59) Zur Vereinfachung der Ansicht haben wir nur die am meisten entgegengesetzten farbigen Strahlen berücksichtigt, für jeden aber, der nur etwas in wissenschaftlichen optischen Anschauungen orientirt ist, so wie auch schon durch unsere lineare Zeichnung, in welcher wir auf den mittleren grünen Strahl mit Rücksicht genommen haben, ist es einleuchtend, daſs nach einem jeden Puncte, in welchem noch die beiden äuſsersten Strahlen, der violette und rothe Strahl zusammentreffen, auch Strahlen von allen mittleren Farbennüancen von andern Puncten aus hin gelangen können, wodurch erst das vollkommen weiſse Licht zusammen gesetzt wird.

Weg in derselben Richtung neben einander fortsetzten, sondern es sind Strahlen aus verschiedenen Puncten, die in ihrem divergirenden Fortgange nur jedesmal an bestimmten Stellen im Raume zusammentreffen, jenseits und diesseits dieser Puncte aber nicht mehr sich auf diese Weise begegnen, sondern gleichsam mit einander entzweit ihren besondern getrennten Fortgang nehmen.

141.

Newton braucht also auf keine Weise, wie Herr von Goethe ihm vorwirft, hartnäckig zu läugnen, dafs die Farben an den Gränzen entstehen; sein Widerspruch geht nur dagegen, dafs der Rand als bloſser Rand (wenn wir von den Farben durch Inflexion abstrahiren, von denen aber hier überall nicht die Rede ist) keine Farben hervorbringen würde, wenn die Farben nicht schon durch die Brechung gebildet wären. Und eben darin liegt die bewunderungswürdige Einfachheit der Newtonischen Farbentheorie, dafs zur Erklärung aller Farbenphänomene in den auf das Mannichfaltigste abgeänderten, sowohl subjectiven als objectiven prismatischen Versuchen aus dem einen Grundphänomene der verschiedenen Brechung der Strahlen alle andere sich her-

leiten lassen, ohne zu irgend einer andern besondern Eigenschaft und Wirksamkeit der concurrirenden Bedingungen, die nicht dieselben wären, mit welchen sie in allen andern Fällen wirken, seine Zuflucht nehmen zu müssen. Dem Rande der Gränze braucht man bei dieser Ansicht keine solche Qualitas occulta, d. h. keine auf seine gewöhnliche Wirkungsweise nicht zurückführbare Wirksamkeit, beizulegen, wie sie Herr von Goethe durchaus in seiner Farbenlehre annehmen muſs (S. 128. 129.). Vielmehr wirkt er hier im eigentlichsten Sinne nur als Gränze zwischen einem durchsichtigen Medium, und einem opaken Körper, und nicht anders als er auch wirkt, wenn derselbe dunkle Körper in ungebrochenem weiſsen Lichte seinen Schatten wirft, und die Verschiedenheit der Erscheinung (daſs nämlich in dem einen Falle der Schatten ohne farbige Säume, im andern Falle mit denselben eingefaſst ist), rührt blos von der innern Verschiedenheit des gebrochenen und ungebrochenen Lichtes, die unmittelbar aus dem Prinzipe der verschiedenen Brechbarkeit selbst flieſst, her — indem nämlich bei der durch die Brechung unmittelbar und sogleich gegebenen Divergenz der Strahlen nothwendigerweise einerseits die

blauen und violetten Strahlen nicht nach den Stellen gelangen können, wohin die rothen und gelben hintreffen und umgekehrt, ohne dafs der dunkle Körper von seiner Gränze an irgend etwas anders den Strahlen entgegengesetzte als eben dieselbe Undurchsichtigkeit, mit welcher er auch im weifsen ungebrochenen Lichte die weifsen Strahlen, in denen noch keine Lostrennung der farbigen Strahlen eingetreten ist, aufhält, und einen gewöhnlichen Schatten ohne farbige Ränder hervorbringt.

142.

Alle übrigen Einwendungen des Herrn von Goethe gegen Newtons sonstige Versuche und die Folgerungen daraus — die wir in dem bisherigen noch nicht berührt haben — betreffen bis auf wenige, von denen noch in einer der Beilagen die Rede sein wird, im Wesentlichen immer wieder dasselbe, und wir müfsten daher zum Ueberdrufs des Lesers immer auch dieselbe Antwort wiederholen, dafs nämlich

1) die weifse Mitte eines farbigen Sonnenbildes so lange bestehen kann und bestehen mufs, so lange es noch Puncte im Sonnenbilde gibt, in welchen Strahlen von allen Nüancen, und also überhaupt die von den

äuſsersten, rothe und violette, zusammentreffen,

2) daſs die *Divergenz* der Strahlen kein von ihrer Brechung verschiedenes Erklärungsprincip ist, sondern die unmittelbare Folge, Wirkung, der Ausdruck dieser verschiedenen Brechung, und zwar von constanter Gröſse, und in diesem Sinne ein gleich vom Anfange an *fertiger*, sich nicht *weiter verändernder* Erfolg, daſs aber die Trennung der Strahlen selbst im Raume in Folge dieser Divergenz eine sich immer fort verändernde, in so fern nicht fertige, sondern immerfort *werdende* ist, womit nothwendig auch weitere Veränderuugen in dem Ansehen des ganzen Phänomens gegeben sind.

3) daſs der Rand, die Gränze des undurchsichtigen dunklen Körpers und des durchsichtigen Mediums, durch welches die Lichterscheinung sich verbreitet, im gebrochenen Lichte völlig auf dieselbe Weise wie am ungebrochenen Lichte und wie überhaupt in den optischen Versuchen wirkt, daſs aber freilich die Erscheinungen im gebrochenen Lichte anders ausfallen müssen, eben weil es gebrochen ist, und aus lauter von einander divergirenden

nicht einträchtig in einer und derselben Richtung fortschreitenden Strahlen besteht.

4) Dafs endlich der Schatten als Schatten überall keine Farbenerscheinung begründet, sondern nur, wiefern er ein Halbschatten, d. h. ein Halblicht ist, und dafs alsdann seine Farbe entweder nach objectiven Gesetzen unmittelbar durch die farbigen Strahlen, von denen er vorherrschend vor andern beschienen wird, oder nach subjectiven Gesetzen durch den Contrast auch bei der Bestrahlung durch weifses Licht sich bestimmt, welches letztere Herr von Goethe selbst trefflich auseinander gesetzt hat. — Wir schliefsen also hier lieber unsere Vertheidigung, indem wir voll Vertrauen an den Wahrheitssinn des genialischen Verfassers der Farbenlehre selbst appelliren, dafs er nach ruhiger Prüfung des bisherigen den Manen des unsterblichen Erfinders der Farbentheorie das Opfer bringe, durch das sie nach einem so bittern und heftigen Angriffe allein versöhnt werden können.

Bemerkungen über Newtons Darstellung seiner Theorie.

143.

Nachdem wir bisher so ruhig und friedlich als möglich die hitzige Polemik gegen Newtons Theorie abgewehrt haben, müssen wir nun selbst ihren unsterblichen Erfinder anklagen, daſs er uns durch die Art seiner Darstellung die Mühe saurer gemacht, als es bei seiner guten Sache eigentlich vonnöthen sein sollte. Wir können nämlich nicht läugnen, daſs diese Darstellung Blöſsen gibt, die ein Feind der Theorie nur zu leicht gegen sie benutzen, oder wenigstens durch Aufweisung derselben für einen Augenblick einen Schatten auf sie werfen kann, wie dieſs ohne Zweifel Herrn von Göethe bei allen denjenigen gelungen ist, welche in die Discussion tiefer einzudringen entweder nicht Zeit, oder keinen eigentlichen Beruf haben, oder in den dazu gehörigen Anschauungen und Kenntnissen nicht hinlänglich orientirt sind.

144.

Wir bemerken nämlich zuvörderst, daſs die Folge der Versuche von Newton nicht am glücklichsten gewählt ist. Das Centralphänomen

des Ganzen ist die Veränderung, welche das Sonnenlicht (das Sonnenbild) bei seinem Durchgange durch das Prisma erleidet — an diese knüpft sich alles übrige an — hier befindet sich die Theorie an ihrer Quelle — wer von dieser ausgehen kann, kommt am sichersten zu allen abgeleiteten Erscheinungen, zu denen unter andern auch die Farben der irdischen Körper und die Brechungserscheinungen, die sie zeigen, gehören, die daher mit Unrecht von Newton an die Spitze des Ganzen gestellt worden sind.

145.

Wir erinnern ferner, daſs die Exposition des Centralphänomens selbst, wie sie sich in der Optik findet, einigen Tadel zuläſst, fast möchte es scheinen, daſs Newton vor allem nur nach den sieben Farben hingeeilt habe, daſs es ihm vorzüglich nur um diese zu thun gewesen sei. Wie manche bittere Rüge des Herrn von Goethe hätte keinen Platz finden können, wenn Newton dieses Centralphänomen von seinem ersten Auftreten an in seiner ganzen Metamorphose in allen seinen Veränderungen, die es in seinem Fortgange im Raume erleidet, naturgemäſs geschildert hätte — alsdann hätte die weiſse Mitte sogleich ihre rechte Stelle erhalten, und

alles Anstöfsige, was ihre nachherige beiläufige Erwähnung haben mufste, wäre weggefallen, die Verlängerung des Sonnenbildes selbst wäre unter den Augen des Beobachters allmählig entstanden, die Hauptnüancen der Farben hätten sich naturgemäfser entwickelt.

146.

Weiter möchten wir es dem grofsen Manne zum Vorwurfe machen, dafs er die Divergenz der Strahlen in allen ihren Folgen, wie sie gerade die zunehmende Verlängerung, die zunehmende Verbreiterung der farbigen Säume, die allmählige Auflösung der weifsen Mitte in Farben und das endliche Hervortreten der grünen Farbe, so wie die farbigen Säume des in der weifsen Mitte durch einen opaken Körper geworfenen Schattens zur Folge haben mufste, nicht zu einem besondern Gegenstande seiner Betrachtung gemacht, sondern auch diese Divergenz nur beiläufig erwähnt hat.

147.

Es läfst sich auch nicht läugnen, dafs die Exposition der Versuche etwas schwerfällig ist, dafs man besonders bei manchen derselben den Grund nicht sogleich einsieht, warum sie unter den gewählten oft sehr künstlich combi-

nirten Bedingungen angestellt worden sind. Man möchte sagen, der groſse Mann gehe nicht überall rein mit der Sprache heraus, und ein mistrauischer Antagonist wird hier so leicht zum Vorwurfe, daſs es hiebei um eine Bemäntelung zu thun gewesen sei, verführt.

148.

Endlich können wir nicht verhehlen, daſs Newton in der Beschreibung einiger Erscheinungen diese mehr der Idee gemäſs, und als den reinen Ausdruck derselben dargestellt hat, wo doch das Phänomen eben wegen der subjectiven Schranken unsrer Experimentirkunst, hinter der Idee zurückgeblieben war, und zurückgeblieben sein muſste; dieſs gilt insbesondere von der Exposition der Phänomene der zweiten Brechung, worauf wir mit wenigem in einer der Beilagen zurückkommen werden.

149.

Doch alle diese Vorwürfe verschwinden vor der Betrachtung, daſs die Optik doch eigentlich nur für Physiker von Beruf, und nicht für Dilettanten geschrieben ist, und daſs erstere, wenn sie das Ganze übersehen, und in den Geist der Theorie eingedrungen sind, die Anordnung und den Zusammenhang leicht für das besondere Be-

dürfnifs entweder der Schüler oder auch der Liebhaber abändern können, vollends in einer Zeit, wo die Kunst und die Methode der Darstellung einen so hohen Grad von Vollkommenheit erreicht haben, dessen damaliger Mangel nicht sowohl dem unsterblichen Newton als vielmehr dem Zeitalter zur Last fällt.

Beilage I.

Ueber die zwei Bilder des Doppelspaths und die farbigen Säume des einen derselben.

Wir haben oben (51.) bemerkt, daſs das genauere Studium der Doppelbilder, welche der Doppelspath und mehrere andere Körper zeigen, ohne Zweifel Herrn von Goethe von der Unhaltbarkeit seiner Theorie der Farbenentstehung durch Nebenbilder überzeugt haben würde. Wir haben das Ausführlichere hierüber bereits an einem andern Orte [1]) mitgetheilt, und schränken uns daher hier blos auf das ein, was unmittelbar zum Zwecke dieser Schrift gehört.

So sorgfältig auch die von dem Doppelspath abhängigen optischen Erscheinungen seit der ersten Entdeckung derselben durch Bartholinus studirt worden sind, so hat man sie doch nie

1) Im neuen Journal der Chemie und Physik herausgegeben vom Prof. Schweigger.

aus dem Gesichtspuncte betrachtet, aus welchem wir sie hier darstellen. Man hat nämlich nie gehörig den Einfluſs, den der mit dem Bilde abstechende Grund auf die ganze Erscheinung hat, ins Auge gefaſst, auch noch ganz neuerlich, da man wieder mit solchem Erfolg für die Entdeckung wichtiger Beziehungen des Lichts den Doppelspath in die Hand nahm [2]), die farbigen Ränder des einen der Bilder übersehen. Man bringe über ein weiſses Viereck, dessen Seite etwa einen Zoll betrage, wie Fig. 1. *abcd* auf schwarzem Grunde einen hinlänglich dicken und recht klaren Doppelspath [3]), damit die Ablenkung des einen Bildes auffallend genug werde, auch sei die Fläche, mit welcher der Doppelspath aufruht, groſs genug, um einen hinlänglichen Theil des schwarzen Grundes mit zu bedecken. Der Hauptschnitt des Doppelspaths Fig. 6. *ADCG* sei parallell mit der einen Seitenlinie *ac*, und die Neigung des Rhomboeders sei von dem

2) Malus und Arrago (S. die hieher gehörigen Aufsätze in Gilberts Annalen der Physik.)

3) Ich bediente mich zu meinen Versuchen eines Doppelspaths, dessen drei verschiedene Dimensionen zwei Pariser Zolle, einen Zoll und eilf Linien, und einen Zoll 4 Linien betrugen.

Auge des Beobachters, das sich gerade über dem Doppelspath befindet, nach vorwärts gerichtet, so wie diese Neigung in Fig. 6. seitwärts links hinsieht. Ist nun z. B. das Viereck von einer solchen Gröſse, daſs bei gegebener Dicke des Doppelspaths das von dem ungewöhnlich gebrochenen Strahle herrührende Bild von dem durch den gewöhnlich gebrochenen Strahl erzeugten Bild irgend eines einzelnen weiſsen Punctes auf schwarzem Grunde, oder schwarzen Punctes auf weiſsem Grunde um die halbe Länge der Seite *ac* abstehen würde, so erscheint das weiſse Viereck *abcd* auf schwarzem Grunde, durch einen solchen Doppelspath angesehen, wie es in Fig. 2. abgebildet ist. Es besteht nämlich aus drei Rechtecken, wovon jedes die Hälfte des ursprünglichen Vierecks ist, von denen das hinter *abef*, und vordere *cdgh* grau, und das mittlere *efcd* merklich so weiſs ist, wie das ursprüngliche Viereck dem bloſsen Auge erscheint, dabei bemerkt man in *ef* am weiſsen Rechtecke einen schmalen rothgelben Rand, dessen Roth an das Graue unmittelbar gränzt, und das Gelbe in das Weiſse hineinstrahlt, und in *gh* einen blauvioletten in den schwarzen Grund hineinstrahlenden Rand. Um sich diese Erscheinung

den Wirkungsgesetzen des Doppelspaths gemäfs erklären zu können, mufs man auf folgendes Rücksicht nehmen. So wie von jedem einzelnen Puncte entsteht sowohl vom ganzen weifsen Viereck, als auch von dem angränzenden schwarzen Grunde ein doppeltes Bild durch den Doppelspath. Unter den oben angegebenen Bedingungen wird nach den hinlänglich bekannten Brechungsgesetzen des Doppelspaths für das senkrecht über dem Viereck befindliche Auge das vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle abhängige Bild nach vorwärts geführt erscheinen. Zur gröfsern Deutlichkeit wollen wir dieses Bild das Nebenbild des Doppelspaths, und das durch die gewöhnlich gebrochenen Strahlen erzeugte Bild das Hauptbild nennen. Das Nebenbild *efgh* wird bei der angenommenen Stärke der Abweichung gerade um die halbe Länge des Vierecks vorwärts geführt, nur seine vordere Hälfte greift daher über den schwarzen Grund, und bringt das graue Rechteck hervor, seine hintere Hälfte greift über die vordere Hälfte des weifsen Hauptbildes, deckt gleichsam dasselbe, und beide zusammen geben für das Auge dasselbe Weifs, in dem das weifse Viereck ohne Doppelspath gesehen erscheint. Eben so wird das

Nebenbild des hinten angränzenden schwarzen Grundes gerade bis zur Mitte des Vierecks vorwärts geführt, bedeckt also die hintere Hälfte dieses Hauptbildes, und bringt so das hintere graue Rechteck hervor. Daſs diese Erklärung die richtige sei, beweisen alle Umstände dieser Erscheinung, und alle Abänderungen jenes Versuchs, wie ich in jenem angeführten Aufsatze weitläufiger aus einander gesetzt habe. Unter andern erhellt dieſs unmittelbar, wenn man den Versuch dahin abändert, daſs man das Viereck so klein wählt, daſs die Länge seiner Seite gleich der Gröſse der Ablenkung des Bildes ist. In diesem Falle wird man zwei graue Vierecke erhalten, indem nunmehr das weiſse Nebenbild gänzlich über den schwarzen Grund, und das vorwärts geführte Nebenbild des angränzenden schwarzen Grundes gänzlich über das weiſse Hauptbild greift. Es zeigt sich hiebei die kleine Verschiedenheit zwischen den beiden grauen Vierecken, so wie im ersten Falle auch zwischen den beiden grauen Rechtecken *abef*, und *cdgh* in Fig. 2., daſs das hintere Viereck so wie das hintere Rechteck *abef* etwas dunkler grau als das vordere sind. Wird der Versuch so angestellt, daſs man statt des weiſsen Vierecks auf schwarzem Grunde

ein ähnliches schwarzes Viereck auf weißem Grunde durch den Doppelspath betrachtet, so stellt sich die Erscheinung wie in Fig. 5. dar. Es zeigen sich gleichfalls zwei graue Rechtecke, die aber in der Mitte statt durch ein weißes, durch ein schwarzes Rechteck von einander getrennt sind. Schreibt man in diesem Falle dem schwarzen Bilde eine ähnliche Beziehung gegen den Doppelspath, wie dem weißen Bilde in Fig. 2. zu, so erklärt sich die Erscheinung sehr leicht auf eine analoge Weise. Das graue Rechteck *efgh* rührt dann unter den angegebenen Umständen von dem vorwärts geführten Nebenbild des schwarzen Vierecks her, das bei der gegebenen Weite der Ablenkung mit seiner hintern Hälfte noch über das schwarze Hauptbild greift, und dadurch ein schwarzes Rechteck hervorbringt, dagegen mit seiner vordern Hälfte bereits den weißen Grund überdeckt, wodurch die graue Farbe zum Vorschein kömmt. Das hintere graue Rechteck entsteht durch das bis *ef* vorwärts geführte Nebenbild des angränzenden weißen Grundes, das über das schwarze Hauptbild greift. Auch hier zeigt sich, wie in Fig. 2. eine kleine Verschiedenheit in der Nüance des Grau, indem gleichfalls dasjenige Rechteck, welches durch das

Uebergreifsen des Schwarzen über das Weifse entsteht, und also in dem gegebenen Falle gerade das vordere Rechteck *cdgh* dunkler grau als das hintere ist, das von dem Uebergreifen des Weifsen über das Schwarze herrührt. Macht man den Versuch mit kleinern Vierecken, deren Seite gleich oder sogar etwas kleiner als die Gröfse der Ablenkung der Bilder von einander ist, so erhält man zwei, entweder an einander gränzende, oder auch im letztern Falle durch einen weifsen Streifen von einander getrennte graue Vierecke von der Gröfse des schwarzen Vierecks, das man durch den verdoppelnden Spath betrachtet. In diesen beiden Versuchen haben wir also, so ferne wir überhaupt die Möglichkeit einer Verrückung eines schwarzen Bildes vermittelst der Brechung annehmen, jene von Herrn von Goethe blos hypothetisch angenommenen Nebenbilder in voller Realität, jedoch ohne eine solche Farbenentstehung, wie sie seinem Urphänomen und seiner ganzen Lehre gemäfs statt finden sollte. Das Rechteck *abef* in Fig. 2. sollte dieser Lehre gemäfs gelb und an seiner Gränze *ab* roth erscheinen, da das Nebenbild *abef* des hinten angränzenden schwarzen Grundes über ein unter ihm liegendes weifses

helles Bild greift, das durch dasselbe wie ein trübes Mittel mit den angegebenen Farben durchscheinen sollte — es ist aber vielmehr grau, und nur der vordere Rand, der überdieſs, wie wir gleich zeigen werden, dem Nebenbilde *efcd*, das das weiſse unter ihm befindliche Hauptbild bedeckt, angehört, und sich auch deutlich auf dem weiſsen Rechtecke zeigt, ist rothgelb. Eben so sollte das vordere ganze Rechteck *cdgh* blau, und an seiner vordern Gränze violett erscheinen; da hier ein weiſses Nebenbild *cdgh* als ein erhelltes Mittel über den unter ihm befindlichen schwarzen Grund greift; dagegen ist dieses Rechteck ebenfalls vollkommen grau, und nur in *gh* ist ein schmaler blauvioletter Rand, der dem daran gränzenden weiſsen Bilde angehört. Wir glauben daher nicht zu viel zu behaupten, wenn wir die Resultate dieser Versuche schon an sich allein für hinreichend erklären, das Fundament der neuen Farbenlehre zu untergraben. Herr Ritter hat zur Erklärung jener vom Doppelspath abhängigen Phänomene eine seltsame Hypothese aufgestellt. In dem ersten Falle, wenn von einem weiſsen Bilde auf schwarzem Grunde zwei graue Bilder entstehen, soll eine Entfaltung des Lichts in ein doppeltes

Grau, das in polarischem Gegensatz gegen einander stehe, und zusammen Weifs gebe, in dem zweiten Falle eine Entfaltung des schwarzen Bildes in zwei braune Bilder (denn dafür erklärt sein Auge jene für ein gewöhnliches Auge auch nur grau erscheinenden Bilder), die gleichfalls in einem polarischen Gegensatze gegen einander stehen, und zusammen wieder Schwarz hervorbringen sollen, stattfinden [4]). Da Herr Ritter dem Schwarzen ein gleiches Verhältnifs gegen den Doppelspath, wie dem Weifsen zuschreibt, beging er einen grofsen Verstofs, dafs er die vom angränzenden schwarzen oder weifsen Grunde herrührenden Nebenbilder, und überhaupt das Uebergreifen einerseits des Weifsen über das Schwarze, so wie des Schwarzen über das Weifse gänzlich übersah. Bei seiner Ansicht mufs man durchaus sowohl die grauen als braunen Bilder (die aber, wie gesagt, für uns auch nur grau sind) als eine gemischte Wirkung der schwarzen und weifsen Bilder ansprechen.

Bei strenger Anwendung der Grundsätze der Optik kann man indessen in den obigen Ver-

4) S. Journal für die Chemie und Physik. VI. Anmerk. zu S. 711. fg.

suchen dem wirklich schwarzen Bilde nur eine negative Wirkung zuschreiben, und wir müssen es als einen Mangel an Genauigkeit erklären, wenn selbst so treffliche Männer, wie Hauy u. a. von den schwarzen Puncten, deren Beziehung gegen den Doppelspath sie untersuchen, Strahlen, die dann doch nur schwarze sein könnten, ausgehen lassen, um die beiden Bilder zu erklären. In Fig. 2. müssen wir uns daher die graue Farbe des hintern Rechtecks vielmehr so erklären, dafs wir diese hintere Hälfte statt durch das ungetheilte weifse Licht zu sehen, nur durch die eine Hälfte (nach Malus den einen Pol) des weifsen Lichts, nämlich den gewöhnlich gebrochenen Strahl erblikken, zu welchem sich von hinten her, wo der schwarze Grund angränzt, kein weiteres Licht mischt, um gleichsam den Verlust, den es durch den Abgang des ungewöhnlich gebrochenen Strahls erlitten hat, zu ersetzen — dieselbe Erklärung gilt für das vordere Rechteck *cdgh*, welches das vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle herrührende Nebenbild ist, und das wir gleichfalls statt durch das ungetheilte volle weifse Licht zu sehen, blos durch die andere Hälfte (den andern Pol) desselben, nämlich den ungewöhnlich gebroche-

nen Strahl erblicken, ohne daſs von dem unter ihm befindlichen schwarzen, lichtlosen Grunde Licht hinzukommen könnte, um den Verlust, den das weiſse Licht durch das Zurückbleiben des gewöhnlich gebrochenen Strahls erlitten hat, zu ersetzen. In diesem Falle kann man also mit Recht behaupten, daſs das weiſse Licht in ein doppeltes Grau entfaltet worden sei, das einigermaſsen in einem polarischen Gegensatz, wenn auch nicht für den Sinn, doch in anderer Beziehung sich befindet, und wovon das hellere Grau jedesmal dem ungewöhnlich gebrochenen Strahle zugehört. Auf eine ähnliche Weise ist nun auch der Vorgang in Fig. 5. zu erklären, denn auch hier finden wir wieder dasselbe doppelte Grau, das vom weiſsen Lichte abzuleiten ist. Das hintere graue Rechteck ist das vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle herrührende Nebenbild des hinten angränzenden weiſsen Grundes, zu dem sich wegen des unter ihm befindlichen schwarzen Bildes kein neues Licht hinzugesellen kann, um den Verlust, den es durch den Abgang des zurückgebliebenen gewöhnlich gebrochenen Strahls erlitten hat, zu ersetzen; — dagegen ist das vordere graue Rechteck *cdgh* das Hauptbild des an das schwarze

Viereck vorne angränzenden weifsen Grundes, das wir gleichfalls nur durch die eine Hälfte, den einen Pol des weifsen Lichtes, nämlich durch den gewöhnlich gebrochenen Strahl, und deswegen grau erblicken, weil sich von dem hinten angränzenden schwarzen lichtlosen Bilde kein ungewöhnlich gebrochenes Licht beimischen kann, um diesen Abgang zu ersetzen. Dafs diese Ansicht die richtige sei, erhellt auch daraus, dafs die Erscheinung in Fig. 2. unverändert dieselbe bleibt, wenn der Doppelspath mit seiner untern Fläche auf das weifse Viereck so aufgesetzt wird, dafs der hintere Rand des erstern mit dem hintern Rande des Vierecks genau zusammentrifft, und somit die Wirkung des hinten angränzenden schwarzen Grundes ganz ausgeschlossen bleibt. Hier sehen wir also unmittelbar das Weifs durch blofse Schwächung in Grau verwandelt. Gibt man also zu, dafs alle Farben zusammen Grau geben können, so räumt man eben damit auch ein, dafs alle Farben zusammen Weifs geben können, denn da jenes gedoppelte Grau in seiner Vereinigung vollkommenes Weifs gibt, jedes für sich aber eine blofse Mischung aus allen Farben ist, so mufs auch das aus ihnen wieder zusammengesetzte Weifs eine Mischung aus

allen Farben sein. Der ganze Unterschied des Grau und Weiſs würde dann auf der bloſsen Verschiedenheit der Lichtintensität beruhen, und dieselbe Mischung aller Farben, die Grau gibt, würde bei der doppelten Farbenintensität, Weiſs gegeben haben.

Die Figuren 3 und 4 stellen die Abänderung der Erscheinung dar, wie sie durch die veränderte Lage des Rhomboeders gegeben ist, so daſs in Fig. 3. der Hauptschnitt des Rhomboeders in die Richtung der Diagonale des Vierecks fällt, und die Neigung des Doppelspaths links und vorwärts hingerichtet ist, dagegen in Fig. 4. der Hauptschnitt des Rhomboeders parallell mit *ab* und die Neigung desselben völlig links liegt.

Was diese Versuche noch besonders interessant macht, sind die farbigen Säume, die sich hier zeigen, wenn gleich die Brechung durch parallelle Flächen geschieht. Die Figuren 2 und 5 stellen diese farbigen Säume so dar, daſs man unmittelbar das Gesetz ihrer Entstehung und ihres Vorkommens erkennt. Immer beziehen sich nämlich diese farbigen Säume auf das Nebenbild, und es ist blos der ungewöhnlich gebrochene Strahl, der trotz seines Durchganges durch zwei parallelle Flächen in seine farbigen

Strahlen getrennt wird. In Fig. 2. ist der Rand *ef* mit einem gelbrothen Saume eingefaſst — dies ist der hintere Rand des Nebenbildes der hintern Hälfte des weiſsen Vierecks *abcd*; diesem Rande gegen über ist *gh* mit einem blauvioletten Saume gefärbt, es ist dieſs der vordere Rand des Nebenbildes der vordern Hälfte des weiſsen Vierecks. Daſs diese Ränder dem Nebenbilde angehören, erkennt man auch unmittelbar aus ihrer tiefern Lage auf dem Grunde des Rhomboeders, während das Hauptbild *abcd* mit seinen farbenlosen Rändern *ab* und *cd* dem Auge bedeutend näher liegt, und gleichsam in die Substanz des Kalkspaths hinaufgerückt ist; bekanntlich kömmt aber gerade die tiefere Lage für das Auge dem vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle herrührenden Bild, das wir überall das Nebenbild genannt haben, zu [5]).

In Fig. 5. kommen nur die Bilder des weiſsen Grundes in Betracht, da das schwarze Viereck für sich selbst gar keine Wirksamkeit auf den Doppelspath hat, sondern blos als Gränze wirkt, *abef* ist das Nebenbild des hinten angränzenden

5) Vergl. Hauy Traité de Physique. Tom. II. S. 352. No. 833.

weiſsen Grundes, das über das dunkle, lichtlose Viereck geführt ist. In *ab* kann sich in diesem Falle darum kein rothgelber Saum zeigen, weil die blauen und violetten Strahlen der von hintenher stetig folgenden Nebenbilder der Puncte des weiſsen Grundes immer fort wieder mit den rothen und gelben Strahlen der vor ihnen liegenden Puncte, und folglich auch des Randes *ab* die graue Farbe wieder herstellen — dagegen erscheint an dem vordern Rande dieser Nebenbilder in *ef* ein blauvioletter Saum, der von den am meisten gebrochenen und am meisten vorwärts geführten blauen und violetten Strahlen herrührt, mit denen von den schwarzen lichtlosen Puncten des Vierecks, auf welche sie nach innen verlängert treffen, keine rothe und gelbe Strahlen zugleich ins Auge gelangen, um das Grau zu recomponiren; — der vordere rothgelbe Saum in *gh* gehört dem Nebenbilde des weiſsen vorne angränzenden Grundes an, und ist der hintere Rand dieses Nebenbildes, das selbst nicht als ein graues Bild erscheint, weil es über das Hauptbild des von *gh* an vorwärts liegenden Hauptbildes des weiſsen Grundes greift, und mit diesem das vollkommene Weiſs wieder herstellt. Eben weil auf den Rand *gh* die hintersten unge-

wöhnlich gebrochenen Strahlen treffen, indem es die ungewöhnlich gebrochenen Strahlen des an das schwarze Viereck unmittelbar angränzenden Randes *cd* des weifsen Grundes sind, können ihre mehr zurückbleibenden rothen und gelben Strahlen nicht von hinten her, durch blaue und violette zu Grau wieder ergänzt werden. Diese Versuche mit dem Doppelspath lassen sich auf eine zugleich lehrreiche und unterhaltende Weise abändern, wenn man die Nebenbilder von gewissen Farben über die Hauptbilder von andern Farben führt, wozu die gefärbten Vierecke auf Herrn von Goethe's III. Tafel sehr gut geeignet sind. Setzt man so z. B. das Rhomboeder über die beiden an einander gränzenden Vierecke von rother und blauer Farbe, so dafs die Brechung in gerader Richtung links, wie in Fig. 4. statt hat, so verwandelt sich die Erscheinung in 5 Rechtecke, deren längere Seite vertikal ist, die von der linken zur rechten in folgender Ordnung folgen: Blafsroth oder beinahe fleischfarben (Nebenbild der vordern Hälfte des rothen [6]) Vier-

6) Hiebei ist immer angenommen, dafs die Ablenkung der Bilder durch den Doppelspath die halbe Seite des angewandten Vierecks beträgt — bei gröfserer oder kleinerer Ablenkung ändert sich begreiflich die Gröfse der Rechtecke.

ecks über dem Hauptbilde des angränzenden weifsen Grundes), unverändert roth (Nebenbild der hintern Hälfte des rothen Vierecks über dem Hauptbilde der vordern Hälfte) purpur (Nebenbild der vordern Hälfte des blauen Vierecks über dem Hauptbilde der hintern Hälfte des rothen Vierecks) unverändert blau (Nebenbild der hintern Hälfte des blauen Vierecks über dem Hauptbilde der vordern Hälfte) sehr blafs blau (Nebenbild des angränzenden weifsen Grundes über dem Hauptbilde der hintern Hälfte des blauen Grundes). So wie andere und andere farbige Bilder über einander geführt werden, entstehen neue Nüanzen von Farben, welche gleichfalls an den Rändern der Nebenbilder mit farbigen Säumen, jedoch auf eine weniger auffallende Weise eingefafst sind.

Aus allem bisherigen ergeben sich demnach folgende Resultate:

1) Es entsteht so wenig eine blaue oder violette Erscheinung, wenn ein weifses Nebenbild über einen dunklen Grund, als eine gelbrothe Erscheinung, wenn ein dunkler Grund, das Nebenbild eines dunklen Grundes über ein weifses Bild oder über einen hellen Grund geführt wird.

2) Die Ränder als Ränder, die Gränzen des Dunklen und Hellen bestimmen auch in den Brechungsphänomenen nicht immer Farbenentstehung, Bildung farbiger Säume.

3) Die farbigen Säume bei der Brechung durch den Doppelspath kommen nur am Nebenbilde, oder dem vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle herrührenden Bilde, und unter denselben Umständen und Bedingungen nicht am Hauptbilde, oder an dem von dem gewöhnlich gebrochenen Strahle herrührenden Bilde vor.

4) Die Entstehung von Farben geht immer nur unmittelbar aus dem weiſsen Lichte selbst hervor, und dieses ist ihre einzige Quelle.

5) Jeder einzelne Pol des weiſsen Lichts gibt eine graue Erscheinung, und in diesem Sinne kann man behaupten, daſs das vollkommene, beide Pole noch ungetheilt in sich vereinigende Licht aus einem gedoppelten Grau besteht.

Nachschrift.

Wenn man durch den Doppelspath zwei dicht neben einander liegende Vierecke, ein weiſses auf schwarzem Papier, und ein aus demselben

schwarzen Papier geschnittenes schwarzes Viereck auf demselben weifsen Papier, von welchem das weifse Viereck abgeschnitten ist, betrachtet, und um alles recht bestimmt zu erhalten, die Vierecke kleiner nimmt, als die Weite der Verrückung der Bilder beträgt, so sieht man, wie schon oben hinlänglich aus einander gesetzt worden, zwei graue Vierecke auf jeder Seite, wovon das eine tiefer, gleichsam auf dem Grunde des Doppelspaths liegt, das eigentliche Nebenbild, das mit farbigen Säumen am vordern und hintern Rande eingefafst ist, und zwar so, dafs die farbigen Ränder dieser grauen Nebenbilder, mit einander verglichen, eine entgegengesetzte Lage haben, so nämlich, dafs das graue Nebenbild auf schwarzem Grunde an demjenigen Rande gelbroth ist, wo das graue Nebenbild auf weifsem Grunde blau erscheint und umgekehrt. Wenn man nun diese Vierecke in Rücksicht auf die Intensität ihres Grau mit einander vergleicht, so findet ausser jener oben schon berührten kleinen Verschiedenheit in dem Grau der Vierecke jeder Seite unter einander, indem nämlich dasjenige Viereck grauer ist, wo man sich den schwarzen Grund über das weifse Bild geführt, vorstellen kann, noch eine andere kleine Verschieden-

heit für das Auge statt, daſs nämlich die beiden grauen Vierecke, die sich auf das weiſse Bild auf schwarzem Grunde beziehen, etwas heller, gleichsam mehr weiſsgrau sind, als die beiden grauen Vierecke, die von dem schwarzen Bilde auf weiſsem Grunde abhängen. Je geringer die Dicke des verdoppelnden Spathes, um so unbedeutender ist jedoch diese Verschiedenheit [7]), und wir sind geneigt, den Grund davon blos in der subjectiven Beschaffenheit des Empfindungsorgans zu suchen. Nach unserer Erklärung müſsten eigentlich die einander von jeder Seite correspondirenden Bilder gleich grau sein, da sie durch die gleiche Spaltung des gleichen weiſsen Lichtes hervorgebracht worden sind; — daſs nun dem ungeachtet die grauen Bilder auf dem weiſsen Grunde etwas dunkler erscheinen als die grauen Bilder auf dem schwarzen Grunde, scheint nur eine Folge des Contrastes zu sein. Auf einem weiſsen Grunde erscheint dasselbe Grau immer etwas dunkler, als es sich auf dem schwarzen ausnimmt. Durch das Abstechen mit ersterem wird es gleichsam relativ schwarz — durch das Ab-

7) Um bei geringerer Dicke die beiden Bilder doch ganz aus einander zu halten, muſs man die Vierecke verhältniſsmäſsig verkleinern.

stechen mit letzterem relativ weifs. Durch dieses (subjectiv) dunklere Grau der vom schwarzen Viereck auf weifsem Grunde herrührenden beiden Bilder wurde ohne Zweifel Ritter verführt, diese beiden grauen Bilder von einer blofsen unmittelbaren Spaltung des Schwarzen abzuleiten, aus diesem doppelten Grau, das er für braun erklärte, womit es nach dem Zeugnifs aller, die durch unsern Doppelspath gesehen haben, auch nicht die geringste Aehnlichkeit hat, das Schwarze zusammengesetzt zu erklären, und die Wirkung des weifsen Grundes ganz zu übersehen. Da wir bei geringer Dicke des Doppelspaths die grauen Bilder von beiden Seiten in ihrer Nüance fast ganz übereinstimmend finden, und der dann noch vorhandene kleine Unterschied sich vollkommen durch das verschiedene Abstechen mit dem Grunde nach subjectiven Bedingungen erklären läfst, so beharren wir um so mehr bei unserer Ansicht, da auf jeden Fall die Mitwirkung des Grundes zur ganzen Erscheinung wesentlich beiträgt. Wollten wir indessen in demselben Sinne ein doppeltes Bild des schwarzen Vierecks gelten lassen, in welchem wir dieses ohne Bedenken von dem weifsen Viereck annehmen, so wäre damit allein

doch immer noch nicht das dunkler graue Ansehen der vom schwarzen Viereck herrührenden Bilder erklärt, da dieselben schwarzen Bilder des angränzenden schwarzen Grundes auch bei dem weiſsen Viereck ihre Rolle spielen — auch dann müssen wir also unsere Zuflucht zu dem verschiedenen Abstechen mit dem umgebenden Grunde nehmen. Uebrigens bleibt selbst bei dieser Ansicht des Phänomens unsere obige Erklärung der Entstehung der farbigen Säume unverändert — sie hängen lediglich von dem weiſsen Lichte, und zwar vom ungewöhnlich gebrochenen Strahle ab. In dem Falle, wo ein schwarzes Nebenbild vorwärts geführt wird, und sich am hintern Rande desselben ein blauvioletter Saum zeigt, sind es die am weitesten vorwärts gebrochenen blauen und violetten Strahlen des Nebenbildes des an das schwarze Viereck von hinten angränzenden weiſsen Grundes, die mit keinen rothen und gelben Strahlen nach vorwärts zusammentreffen, da die Strahlen des schwarzen Nebenbildes keine solche hergeben können — so wie der vordere rothgelbe Saum des schwarzen Nebenbildes von den am wenigsten vorwärts gebrochenen relativ zurückbleibenden rothen und gelben Strahlen des Nebenbildes des an das schwarze

Viereck von vorne angränzenden weifsen Grundes herrühret, die von keinen blauen und violetten Strahlen von hinten her erreicht werden, da die Strahlen des schwarzen Nebenbildes keine solche hergeben können. Dieselbe Erklärung ist bei dem Nebenbilde des weifsen Vierecks durch Umkehrung anwendbar. Wie grofs die Macht des Weifsen über die andern Farben ist, sieht man besonders bei der Betrachtung eines weifsen Vierecks auf blauem oder rothem Grunde. Ohngeachtet des Uebergreifens des rothen oder blauen Nebenbildes über das weifse Hauptbild, und des weifsen Nebenbildes über den rothen und blauen Grund erscheint das Weifs oder vielmehr das Grau, das aber wegen des Abstechens mit dem dunklen Grunde beinahe den Eindruck des Weifsen macht, dem Auge kaum etwas gefärbt, und nur, wenn man den Versuch mit zwei weissen Vierecken auf blauem und rothem Grunde dicht neben einander anstellt, erkennt man durch den Contrast die rothe und blaue Tinte der Bilder auf jeder Seite. Eben so mächtig ist aber auch die schwarze Farbe, das Dunkle, wenn man ein schwarzes Bild auf rothem oder blauem Grunde betrachtet. Im ersten Falle erscheinen zwar beide Bilder bestimmt roth; aber dieses Roth

ist ungemein dunkel, man möchte sagen, durch einen rothen Schleier scheine ein dunkles Schwarzes hindurch — und bei der Anstellung des Versuchs auf blauem Grunde ist die Ueberstrahlung durch das Blaue nur durch den Contrast mit einem gegenüberstehenden Versuche auf rothem Grunde zu erkennen.

Beilage II.

Ueber die Homogeneität der prismatischen Farben, und über das prismatische Grün.

A. Ueber die Homogeneität der Hauptfarben.

Ein Hauptsatz in der Newtonischen Farbentheorie ist die Gleichartigkeit der durch die erste Brechung im verlängerten Sonnenbilde hervortretenden Hauptfarben, oder die Untrennbarkeit derselben durch neue Brechungen in verschiedene Farben. Newton gründet diesen Satz auf unmittelbare Versuche. Der besonders entscheidende Versuch ist der 5te im 2ten Theile des ersten Buchs der Optik S. 87. Bei der 2ten und sofort bei ferneren Brechungen sei die rothe Farbe immer dieselbe unveränderte geblieben — und dieselbe Unveränderlichkeit sollen auch die blaue, grüne und die übrigen Farben gezeigt haben. Er setzt hinzu, wenn er hier behaupte, daſs keine Veränderung der Farbe vorgegangen

sei, so meine er nur keine solche, welche mit den Sinnen wahrgenommen werden können. Eben wegen der Gleichartigkeit der Strahlen können auch der Newtonischen Theorie zufolge die einzelnen farbigen Bilder durch eine neue Brechung nicht weiter verlängert werden, und auch hievon will sich Newton durch unmittelbare Versuche überzeugt haben [8]. Herr von Goethe greift Newton wegen dieser Behauptungen an mehrern Stellen der Polemik an, und man hat auch sonst schon eingewandt, daſs diese vermeintliche Gleichartigkeit der Strahlen und Farben in der Natur selbst nirgends stattfinde. Wir läugnen nicht, daſs der Versuch hier fast durchaus hinter der Idee zurückbleibt, darum können wir aber diese nicht aufgeben, eben weil wir die Bedingungen, welche den reinen Ausdruck derselben in der Erscheinung hindern, nachweisen können, und wir uns durch die Abänderung der Versuche überzeugen, daſs je mehr wir diese stöhrenden Bedingungen entfernen, die Uebereinstimmung des Phänomens mit der Idee immer mehr für den Sinn hervortrete. Wenn man das farbige Sonnenbild etwa 14 Fuſs hinter dem Prisma auf einer senkrechten Tafel auffängt,

8) 12ter Versuch. Erstes Buch, 1 Theil. S. 50. 51.

in welche eine runde Oeffnung von $\frac{3}{4}$ oder einem Zoll im Durchmesser gebohrt ist, hinter welcher sich ein zweites Prisma befindet, und man nun durch gelindes Drehen das vordere Prisma die Hauptfarben der Reihe nach durchgehen läfst, so erhält man durch diese zweite Brechung die verschiedenen farbigen runden Bilder, die durch die Oeffnung hindurchgegangen sind, stufenweise vom rothen angerechnet, mehr und mehr abgelenkt, und dem ersten Anscheine nach von unveränderter Farbe. Betrachtet man jedoch diese Bilder genauer, so bemerkt man an ihnen gleichfalls farbige Säume; diese farbigen Säume sind zwar in einer Entfernung von 2 — 3 Schuhen hinter dem 2ten Prisma nur sehr unbedeutend, werden aber beim schiefen Auffangen des farbigen Bildes ungemein merklich. So weit stimmen wir Herrn von Goethe bei. Wir müssen ihm aber gerade zu widersprechen, wenn er vom zum zweitenmal gebrochenen rothen und violetten Bilde einigermafsen einander entgegengesetzte Karaktere prädicirt, indem er jenes als durch die neu entstandenen farbigen Ränder verkümmert und gleichsam verschmälert, dieses als verlängert darstellt. Beide Bilder stellten sich uns in gleicher Entfernung hinter

dem 2ten Prisma von vollkommen gleicher Ausdehnung rund, und nur in Rücksicht auf ihre Ablenkung von einander merklich abweichend dar. Daſs diese verschiedene Ablenkung nicht durch die hinzugekommenen farbigen Ränder hervorgebracht sein konnte, welche in dieser Hinsicht begünstigend für das violette, beschränkend für das rothe Bild wirken sollen, erhellte daraus, daſs beym Aufwärtsbrechen am rothen Bilde nach vorwärts der violette Rand eben so deutlich, als am violetten Bilde der rothe Rand hinterwärts sich darstellte. Auch die Bilder der übrigen Farben zeigten schwache farbige Säume, und das grüne Bild hatte an der einen Seite einen rothen und gelben, an der andern Seite einen blauen und violetten Saum. Diese Säume können indessen nicht in Verwunderung setzen, wenn man die Bedingungen berücksichtiget, unter welchen diese Versuche angestellt werden. In den Entfernungen, in welchen man gewöhnlich die farbigen Bilder durch das 2te Prisma hindurchgehen läſst, ist die Trennung der Strahlen, die durch ihre Divergenz allmälig herbeigeführt wird, noch nicht so vollständig geschehen, daſs mit den vorherrschenden farbigen Strahlen des Bildes nicht noch Strahlen von den andern

Farben durch die Oeffnung mit durchgehen sollten, die dann durch die neue Brechung, ihrer verschiedenen Brechbarkeit gemäſs, an den beiden Enden des Bildes zusammengedrängt werden, und so neue farbige Säume bilden. Um daher diese neuen Bilder so rein wie möglich zu erhalten, und von der Homogeneität der prismatischen Farben den Sinn unmittelbar zu überzeugen, muſs man den Versuch entweder auf die von Newton angegebene Art durch Concentrirung des Sonnenbildes vermittelst einer Linse anstellen, wobei die Hauptfarben vollständiger von einander geschieden werden, oder die einzelnen farbigen Bilder in viel gröſserer Entfernung hinter dem ersten Prisma auffangen, oder endlich bei wiederholten Brechungen immer nur wieder die Mitte des farbigen Bildes, an welchem sich neue farbige Säume gezeigt haben, durch die zweite, dritte Oeffnung u. s. f. durchlassen. Auf diese Weise wird man sich dem Ideale der Homogeneität, wie es die Theorie aufstellen muſs, auch in der Realität immer mehr nähern. Hier kann man es nun dem groſsen Newton einigermaſsen zum Vorwurfe machen, daſs er nicht bestimmter die Schranken, die in den Bedingungen des Versuchs selbst lagen, angedeutet, daſs er namentlich mit

keinem Worte der freilich nur sehr schwachen, jedoch für den Sinn immer noch merklichen farbigen Säume, mit denen die auch zum zweitenmal gebrochenen farbigen Bilder eingefaſst sind, Erwähnung gethan hat.

B. Ueber das prismatische Grün.

Durch die neuern Entdeckungen über die chemische Wirksamkeit der Farben, und den Gegensatz, den diese in einigen Fällen zu zeigen scheinen, hat die Frage: ob es ein eigenthümliches, selbstständiges, homogenes prismatisches Grün gebe, eine neue Wichtigkeit erhalten. Wenn man die Newtonische Farbentheorie in ihrer ganzen Strenge und Consequenz nimmt, so gelangt man gleichsam schon a priori zu einem solchen vermittelnden homogenen Grün. Da nämlich die Farbenentstehung im Sonnenbilde nach dieser Ansicht, wie auch Herr von Goethe sehr treffend bemerkt [9]), eine Entwickelung des Unterschiedenen stetig in einer Reihe ist, so erfordert gleichsam eben diese Stetigkeit eine Mittelfarbe zwischen Gelb und Blau, welcher eine mittlere Brechbarkeit parallel

9) I. S. 372. No. 27. 28.

läuft. Wir sehen nämlich auf beiden Seiten des Sonnenbildes mit der stufenweisen Zunahme der Brechbarkeit die Farbenerscheinung sich stufenweise so abändern, daſs für den Sinn ein stetiger ununterbrochener Uebergang einerseits vom bestimmtesten Roth durch alle Nüancen des Gelbroth, Rothgelb zum Gelben — andererseits vom Blau durch alle Nüancen desselben zum Violetten — wir können daher dieser Analogie zufolge auch in der Mitte des Farbenbildes einen solchen stufenweisen Uebergang annehmen. Nun gelangen wir aber vom Gelben unmittelbar nie zum Blau, wie sehr wir uns das eine oder das andere in seiner Farbennüance concentrirt oder gleichsam verdünnt vorstellen mögen — nur eine Farbe kann diesen Uebergang machen, die einerseits sich eben so sehr zum Gelb, als andererseits zum Blau hinneigt — und so gelangen wir gleichsam gesetzmäſsig zum vermittelnden Grün. Dieses Grün darf man sich aber nach dieser Ansicht keineswegs als eine wirkliche Mischung von Blau und Gelb, als ein Zusammenstrahlen dieser beiden Farben vorstellen. Herr von Goethe glaubt auf eine naturgemäſse Weise die Entstehung des Grün im farbigen Sonnenbilde durch ein Zusammenstrahlen des Gelb und

Blau erklärt zu haben. Bei diesem Zusammenstrahlen und wechselseitigen Uebereinandergreifen sollen das Gelb und Blau aus dem Sonnenbilde beim Auffangen desselben in einer hinlänglichen Entfernung vom Prisma ganz und gar verschwinden, und ihre Stelle völlig durch das Grün eingenommen werden; diesem müssen wir aber geradezu widersprechen. Freilich breiten sich die beiden entgegengesetzten farbigen Säume allmählig weiter aus; aber mit dieser Ausbreitung nimmt auch die Länge des Sonnenbildes verhältnifsmäfsig zu, und da die Divergenz der gelben und blauen Strahlen verhältnifsmäfsig gröfser ist, als die Divergenz dieser letztern und der Violetten; so folgt daraus, dafs sich die blauen und gelben nie unmittelbar vereinigen können, wie sehr auch die blauen in ihrem Fortgange von den violetten, und diese von jenen sich entfernen mögen. Das Hervortreten des Grün in einer bestimmten Entfernung ist eine unmittelbare Folge der ursprünglichen Divergenz der Strahlen, vermöge welcher die blauen und violetten Strahlen sich immer weiter von den rothen und gelben entfernen, wodurch sowohl die weifse Mitte allmählig verschwindet, als auch die vorher noch einerseits mit rothen und gelben, andererseits mit blauen

und violetten Strahlen auf dieselben Puncte treffenden grünen Strahlen sich allmählig mehr von beiden Reihen von Strahlen losmachen, und für sich allein Puncte der das Sonnenbild auffangenden Fläche treffen, wie aus unserer 10ten Figur am besten zu ersehen ist. Bis auf eine Entfernung von 24 Schuhen, in welcher wir das farbige Sonnenbild aufgefangen haben, haben wir mit dem Hervortreten des Grün darum das Gelb und Blau nicht verschwinden sehen. Ueberhaupt möchten wir die Genauigkeit der Zeichnungen auf der 5ten Tafel der zur Farbenlehre gehörigen Abbildungen in mehr als einer Hinsicht in Anspruch nehmen. Aufser dem, was wir schon oben (60. 61.) gegen das Aufstehen der farbigen Säume mit einer Spitze auf der vordern Fläche des Prisma erinnert haben, finden wir noch die Convergenz sowohl des Gelben gegen das Violette als des Blauen gegen das Gelbrothe, (wie es Herr von Goethe immer nennt), mit der wirklichen Erscheinung nicht übereinstimmend; dieser Darstellung zufolge müfste bei zunehmender Entfernung das farbige Sonnenbild gar wunderlich sich modificiren — das Gelbrothe würde nehmlich bei angenommener Richtigkeit dieser Darstellung einerseits das Blaue, und das

Gelbe andererseits das Violette erreichen, und es müſste aus diesen drei Farben Gelb, Roth und Blau, die sich decken, in einer gewissen Entfernung eine Art von Grau zum Vorschein kommen!! Auch sträubt sich wenigstens unser Sinn ganz gegen die Herabsetzung des so brennend rothen Saumes, der mit dem Zinnober an Röthe wetteifert, zum bloſsen Gelbroth, und wie groſsen poetischen Werth wir auch gern dem, was Herr von Goethe mit Vorliebe von seinem Purpur sagt, einräumen, so können wir doch diesen Purpur keinesweges als ein so reines bestimmtes Roth gelten lassen, als dasjenige, was an dem einen Ende des farbigen Sonnenbildes auftritt, das Auge blendet, und das auf seiner fünften Tafel billig mit derselben rothen Farbe hätte dargestellt werden müssen, deren sich Herr von Goethe auf der 9ten und 10ten Tafel bedient hat.

Uebrigens kann mit dieser Ansicht der Homogeneität des prismatischen Grün die Annahme eines aus Blau und Gelb gemischten Grün sehr wohl bestehen. So wie eine und dieselbe Bewegung, sowohl der Geschwindigkeit als der Richtung nach, eben so gut durch einen einfachen Stoſs, als durch Zusammenwirkung

zweier Stöſse, die eine Diagonalwirkung hervorbringen, zu Stande kommen kann, ohne daſs man darum jenen einfachen Stoſs als völlig identisch mit den zwei zusammenwirkenden Stöſsen ansehen darf, so kann auch die vereinigte Wirkung der von einem Puncte ausstrahlenden gelben und blauen Strahlen auf einen Punct der Netzhaut dieselbe Wirkung, wie das einfache Grün hervorbringen, ohne daſs diese beiden Arten des Grün als völlig identisch angenommen werden können. Das meiste Grün in der Natur und Kunst scheint ein solches zusammengesetztes Grün zu sein.

Beilage III.

Zweifel gegen Newtons Behauptung in Betreff der verschiedenen Reflexibilität der verschiedenen farbigen Strahlen.

Herr von Goethe hat den 9ten und 10ten Versuch des ersten Theils des ersten Buchs der Newtonischen Optik, durch welche der Verfasser derselben eine verschiedene Reflexibilität der verschiedenen farbigen Strahlen zu beweisen sucht, angegriffen, und auf einer eigenen Tafel (der VIII.) den wahren Vorgang der Sache darzustellen sich bemüht. So sehr wir in dem Resultate mit Herrn von Goethe übereinstimmen, so scheint uns derselbe den eigentlichen Punct des Irrthums, den Newton hiebei beging, nicht hinlänglich ins Klare gesetzt zu haben. Schon der Begriff einer verschiedenen Reflexibilität überhaupt scheint uns keine Realität haben zu können, besonders wenn man, wie Newton gethan, verschiedene Reflexibilität mit verschiedener Brechbarkeit in Parallelle stellt. Letztere bezieht sich

auf das veränderliche Verhältniſs des Brechungswinkels zum Einfallswinkel sowohl für dieselben Strahlen nach Verschiedenheit des Mediums, als für dasselbe Medium nach Verschiedenheit der farbigen Lichter — dagegen ist die Gleichheit des Einfalls- und Reflexionswinkels für alle Abänderungen der äuſsern Bedingungen constant. Nur dann könnte man eine solche Parallelle zwischen verschiedene Brechbarkeit und Reflexibilität gelten lassen, wenn man darthun könnte, daſs bei demselben Einfallswinkel der Reflexionswinkel bald gröſser bald kleiner nach Verschiedenheit der farbigen Strahlen auffalle. Der ganze Vorgang im IX. Versuche Newtons deutet aber auf nichts dergleichen, sondern alles erklärt sich nach den gewöhnlichen Gesetzen für die Verwandlung der Brechung in Reflexion. Der Hauptumstand, der nämlich hiebei in Betracht kömmt, und den uns Newton ganz übersehen zu haben scheint, ist der, daſs die Basis des rechtwinklichen Prisma *BC* in seiner 21sten Figur Tab. IV. (Fig. 5. der VIII. von den Tafeln zur Farbenlehre) nicht als eine gewöhnliche Spiegelfläche wirkt, wie Newton ausdrücklich behauptet [10]). Die Ur-

10) Nihilo tamen minus, postquam ita compositum sit, eiusdem plane naturae est ac directa Solis lux *FM*, quippe

sache nämlich, daſs auf dieser untern Fläche des Prisma das Licht reflectirt wird, liegt zunächst und unmittelbar nicht in der spiegelnden Eigenschaft derselben, sondern in ihrer brechenden, und die sogenannte verschiedene Reflexibilität ist weiter nichts als eine Folge, und gleichsam der Ausdruck der verschiedenen Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen. Da nämlich bei dem Uebergange der Strahlen aus einem dichtern Medium in ein dünneres jedesmal die Brechung sich in Reflexion verwandelt, wenn der sinus des Brechungswinkels, im Falle die Brechung geschehen wäre, gleich oder gröſser sein würde, als der sinus totus, so folgt nothwendig daraus, daſs von dem auf die untere spiegelnde Fläche des Prisma treffenden weiſsen Sonnenlichte die violetten und blauen Strahlen blos in Folge dieses Gesetzes eher zurückgeworfen werden müssen, als die gelben und rothen, eben weil für jene wegen der stärkern Brechung, die sie beim Uebergange aus dem Prisma in die Luft erleiden, der Fall der Gleichheit des Sinus des Brechungswinkels mit dem Sinus totus eher eintritt, als für

in qua reflexio basis specularis *BC* nullam effecerit mutationem.

diese. So wenig man aber denjenigen Strahlen, die wegen ihres schiefern Auffallens aus dem angeführten Grunde nicht mehr durch eine solche brechende Fläche durchgehen, sondern reflectirt werden, eine gröſsere Reflexibilitat, d. h. eine gröſsere innere Disposition zum Zurückgeworfenwerden beilegen kann, als denjenigen Strahlen, die wegen ihres weniger schiefen Auffallens durch die untere brechende Fläche noch durchgehen, so wenig kann man den violetten und blauen Strahlen, die sich durchaus nur im Falle jener erstern befinden, eine gröſsere innere Disposition zum Reflectirtwerden zuschreiben, wie den gelben und rothen Strahlen, die sich im Falle der Strahlen von geringerer Incidenz befinden.

Mit dieser Ansicht fällt daher auch der ganze Beweis, den Newton aus seinem 9ten Versuche für die Zusammengesetztheit des weiſsen Lichtes hergeleitet hat, soferne er nämlich mehr leisten soll, als die übrigen Beweise, über den Haufen. Newton nimmt nämlich hiebei an, daſs das Licht, das von der untern Fläche reflectirt wird, keine andere Veränderung erlitten habe, als die der Reflexion, da nun dieses Licht sich doch eben so zusammengesetzt zeigt, wie dasjenige,

das durch die Brechung verändert worden ist, von allen Optikern aber zugegeben wird, dafs die blofse Reflexion nichts in der Natur des Lichts verändere, so sieht er das Resultat dieser Versuche als ein entscheidendes Argument für die ursprüngliche Zusammengesetztheit des Lichts, für die Präexistenz der violetten, blauen, gelben und rothen Strahlen in dem weifsen Lichte gleichsam vor aller Brechung an. Dagegen behaupten wir, dafs auch in diesen Versuchen das Licht schon in dem ersten Prisma eine Brechung, zwar nicht actualiter, aber doch virtualiter erlitten habe. Es ist nämlich eben an jener untern Fläche da, wo sie an die umgebende Luft gränzt, dafs das Prisma durch seine gröfsere anziehende Kraft, von welcher alle Brechung abhängt, wirksam ist, nur dafs wegen der schiefen Incidenz dieselbe anziehende Kraft, deren Wirkung sonst als Brechung erscheint, hier nur das Phänomen in einer andern Gestalt, nämlich der Reflexion darstellt. Alles, was sonst Folge der wirklichen Brechung ist, mufs demnach auch hier eintreten, Trennung der Strahlen von einander, wegen der stärkern einseitigen Anziehung der violetten und blauen Strahlen, und in Folge dieser frühern Reflexion. Nur der 10te Versuch scheint unserer

Erklärung einige Schwierigkeit entgegen zu setzen, weil hier die reflectirende Fläche des Prisma nicht an Luft, sondern unmittelbar an die gleich liegende Fläche eines andern gleichen Prisma angränzte.

Indessen können wir ohne alles Bedenken annehmen, dafs mit der Unterbrechung der Continuität beider Prismen auch die Bedingung zur Brechung gegeben war, denn eine dünne Luftschichte zwischen beiden Prismen konnte nicht wohl ausgeschlossen bleiben, vollends da Newton keine weitere Vorsichtsmafsregeln durch genaues vorhergegangenes Abschleifen der Prismen an einander u. dergl. dagegen nahm, und so können wir diesen 10ten Versuch im Wesentlichen als gleichbedeutend mit dem 9ten annehmen, und unsere Erklärung auch hier geltend machen [11]).

So lange einsichtsvollere Männer uns diese Zweifel nicht gelöst haben, können wir daher dem 3ten Theorem der Newtonischen Optik der verschiedenen Reflexibilität der verschiedenen farbigen Strahlen nicht beistimmen.

11) Der Erfolg würde ganz anders ausgefallen seyn, wenn Newton statt jener zwey mit der einen Fläche an einander gränzenden Prismen, die nun ein Parallelipipedon vorstellten, ein ähnliches von einer Glasmasse genommen hätte.

Beilage IV.

Ueber den chemischen Gegensatz der Farben.

Mit jener merkwürdigen Entdeckung, daſs die chemische Beschaffenheit des brechenden Mittels auf die Farbenzerstreuung einen so auffallenden Einfluſs äuſsere, war der Bezug der Farben gegen die Qualitäten der Körper, und somit ein chemisches Verhältniſs derselben gegeben. Doch ist dasselbe erst in neuern Zeiten ein Gegenstand genauerer Untersuchungen geworden. Wie schwankend und unsicher indessen unsere Kenntniſs desselben auch noch in dem gegenwärtigen Augenblicke sei, kann Niemand entgehen, der den Arbeiten und Bemühungen der Naturforscher in diesem Gebiete der experimentalen Optik gefolgt ist, und das Vorhandene mit einander zu vergleichen sich die Mühe geben will. Von diesen Untersuchungen aus ging vorzüglich die Idee einer Polarität der Farben, jenes Lieblingsschema der neuesten naturwissenschaftlichen Ansichten. Ohne

Zweifel gehört es zu den verdriefslichsten Bemühungen unserer Zeit, die sonst isolirten Theile der Naturlehre mit einander zu verbinden, und die besondern Gesetze unter höhere allgemeinere zu ordnen. So wie die wirksamsten Agentien in der Natur immer mehr aus einer gemeinschaftlichen Quelle, dem Lichte, abgeleitet wurden, so mufste man auch dahin gelangen, jenen Dualismus, aus dem alle ihre Wirkungen so deutlich hervorzugehen scheinen, in ihrem Urquell selbst aufzusuchen. Wer wollte diesem Fortschreiten mit blinder Anhänglichkeit an die Ansichten eines Zeitalters, in welchem die Experimentaluntersuchung in Betreff jener Agentien noch in ihrer Kindheit sich befand, in den Weg treten! Fern sei von uns dieser Gedanke. Nur wollen wir uns hüten, nicht zu rasche Folgerungen aus unvollständigen Analogien zu machen, einzelnen Erfahrungen nicht den Werth einer wahren Induction einzuräumen, und durch die Brille vorgefafster Meinungen die Erscheinung uns in einen falschen Schein verwandeln zu lassen! Von allen neuern Naturforschern hat Ritter sich am meisten mit Untersuchungen über die innere Natur des Lichts, und die von den blofs optischen noch zu unterscheidende Verhält-

nisse der verschiedenen Farben beschäftigt. Er scheint indessen hiebei durch ein Glück begünstigt worden zu sein, das uns nie zu Theil geworden ist, und oft hat sich uns daher der Gedanke aufgedrungen, ob er nicht mehrmals an den oben berührten Klippen gescheitert sei! Diefs war besonders der Fall bei der Durchlesung seiner Kritik der Wünschischen Abhandlung [12]). Was uns eigene Versuche gelehrt haben, wollen wir hier unbefangen darlegen — wie gering auch unsere Ausbeute gewesen ist, sie wird immer noch einigen Werth haben, weil sie einen Gegenstand betrifft, über welchen bei dem Streite der Beobachter die Meinungen noch so wenig fixirt sein können.

1) Bei aller Anstrengung unserer Augen und sonstigen Anstalten haben wir nie etwas von einem solchen doppelten Spectrum, aus welchem eigentlich das gewöhnliche farbige Sonnenbild bestehen soll, wie Ritter es zuversichtlich angibt, bemerken können. Der Beweis, den er für das Dasein eines solchen von der Umkehrung der farbigen Säume des durch eine Linse gebrochenen Sonnenbildes vor und hinter dem Focus hernimmt,

12) Journal der Chemie. VI. S. 633.

kann nicht zugelassen werden — denn eine Linse wirkt in der That wie zwei mit ihrer Basis gegen einander gekehrte Prismen, die allerdings jeden farbigen Saum doppelt geben müssen. Auch können wir ein solches Gespenst, das aus den Bildungsgesetzen des farbigen Sonnenbildes auf keine Weise abzuleiten ist, so lange nicht zulassen, bis wir evidente Beweise seines Daseins erhalten haben.

2) Für einen solchen Beweis können wir das S. 715. jenes Aufsatzes vom Herrn Ritter mitgetheilte Schema der Veränderung, welche ein Streifen Hornsilber im farbigen Sonnenbilde erleiden soll, nicht gelten lassen. Wir haben in wiederholten, mit aller Sorgfalt angestellten Versuchen nichts dergleichen beobachten können. Immer fanden wir den Streifen Hornsilber, vom Ende des violetten Saums an ausgegangen, stufenweise weniger dunkel (violett) gefärbt, ohne einen Raum finden zu können, in welchem nahe am Gelben diese violette Färbung wieder zugenommen hätte.

3) Zu den merkwürdigsten Versuchen über die Veränderung des Hornsilbers im farbigen Sonnenbilde gehören unstreitig die des Herrn

D. Seebeck [13]). Sie beweisen eine specifische Wirkung jeder Hauptfarbe und gleichsam eine Fixirung derselben auf dem Hornsilber, da dieses im Violett des Farbenbildes röthlichbraun (bald mehr violett, bald mehr blau) im Blau rein blau, in gelb bisweilen etwas gelblicher, als es vorher gewesen, und im Roth rosenroth oder hortensienroth geworden war. Schon in diesen Versuchen allein scheint uns ein Beweis zu liegen, daſs die Farben des Spectrums eine specifische Selbstständigkeit haben müssen, und wir begreifen nicht, wie dieser treffliche Beobachter nach solchen Versuchen sich mit den bloſsen Scheinfarben der Farbenlehre abfinden konnte. — In unsern Versuchen mit dem farbigen Sonnenbilde ist es uns zwar nie gelungen, eine solche mit den Farben desselben correspondirende Färbung der verschiedenen Stellen eines Hornsilberstreifens darzustellen, ohngeachtet wir den Versuch ein paarmal eine ganze Stunde fortgesetzt haben, wir zweifeln aber um so weniger an der Richtigkeit der Wahrnehmung des Herrn D. Seebeck, da wir bei lange fortgesetzter Aufbewahrung des Hornsilbers unter Glasglocken von

13) Zur Farbenlehre II. 717. 718.

verschiedener Farbe, welche so gestellt waren, daſs sie durch das unmittelbare Sonnenlicht so lange wie möglich beschienen wurden, etwas ähnliches beobachtet haben. Unter einer gelbrothen Glocke nahm nähmlich das Hornsilber nach längerer Zeit eine deutlich gelbe Farbe an, die bei der Aussetzung desselben an das unmittelbare Sonnenlicht schnell wieder verschwand — auch wurde Hornsilber, das unter einer blauen Glocke dunkelviolett geworden war, unter jener rothen Glocke in kurzer Zeit am Rande gelblich.

4) Zu den empfindlichsten Reagentien für die Verschiedenheit des farbigen Lichts gehört unstreitig der Bononische Phosphor. Die Resultate unserer Versuche stimmen völlig mit denen des Herrn D. Seebeck überein. Nur fanden wir im Ganzen eine bestimmter deprimirende Wirkung des rothen Lichts. Von zwei in ihrem Leuchten sich gleichförmig verhaltenden Bononischen Phosphoren, die gleich lange dem Tageslichte ausgesetzt gewesen waren, hörte derjenige, der nunmehr unter einer rothen Glocke einige Minuten im Sonnenlichte erhalten wurde, eher zu leuchten auf, als der andere, der sogleich in die Dunkelheit versetzt wurde. Dieſs

fand sich in mehrern Versuchen bestätigt. — Dagegen war der Unterschied in der Wirkung der Dunkelheit und das Roth des farbigen Sonnenbildes nicht merklich genug. So wie Herr D. Seebeck fanden wir gleichfalls, daſs die Bononischen Phosphore, so wie sie in das blaue oder violette Licht gebracht werden, sogleich zu leuchten oder gleichsam zu glühen anfangen, was besonders durch den Contrast mit denjenigen Stellen dieser Phosphore, die nicht zum Leuchten kommen, und die dann blos die Farbe, in welche sie gehalten werden, reflectiren, bemerklich wird. Eben darum können wir der Meinung Ritters nicht beistimmen, daſs das violette und blaue Licht die Phosphore durch eine Art von Desoxydation zum Leuchten blos vorbereite, welches Leuchten selbst nur eine Art von schwachem Verbrennen sei, denn bei dieser Voraussetzung könnte das Leuchten seinen Anfang nicht nehmen, so lange das blaue und violette Licht auf sie einwirkten; auch müſste dieses Leuchten am stärksten sein, wenn sie dann unmittelbar auf diesen Farben in das rothe Licht gebracht würden, was aber nicht der Fall ist. So finden wir dann auch diese Bononischen Phosphore sowohl im Wasserstoffgas als im kohlensauren

Gase leuchten, in welchen sie in genau verschlossenen Gläsern, nachdem sie vorher der Einwirkung des Tageslichts oder des violetten oder blauen Lichts ausgesetzt gewesen waren, in die Dunkelheit gebracht, in diesen Gläsern leuchten, wobei wir jedoch bemerken müssen, daſs wir diese Gasarten zwar über Quecksilber aufgefangen, aber von dem etwa darin enthaltenen hygrometrischen Wasser nicht durch Streichen über geglühten salzsauren Kalk befreit hatten.

5) Die Entscheidung der Frage, ob die Schwärzung des Hornsilbers im weiſsen so wie im violetten und blauen Lichte auf einer Desoxydation, oder wie Herr Prof. Gilbert neuerlich anzunehmen geneigt ist [14]), vielmehr auf einem Oxydationsprozesse beruhe, bietet die gröſsten Schwierigkeiten dar, und so mannichfaltig wir auch unsere Versuche für diesen Zweck abgeändert haben, so sind wir doch bis jetzt noch zu keinem ganz befriedigenden Resultate gelangt. Da Davy's Ansicht von der chemischen Beschaffenheit der oxygenirten und gemeinen Salzsäure immer noch sehr problematisch bleibt, und durch

14) Annalen der Physik N. F. IX. 291.

die schöne Reihe von Versuchen, welche wir dem Herrn Prof. Berzelius verdanken, eher unwahrscheinlich wird, so tragen wir schon darum Bedenken, der von jener Ansicht hergenommenen Deutung auf einen hiebei stattfindenden Oxydationsvorgang beizustimmen. Alle Versuche und auch die unsrigen stimmen darin überein, daſs bei der Schwärzung des Hornsilbers Salzsäure ausgeschieden werde.

Dieſs nun muſs gerade der Erfolg sein, wenn das Silberoxyd desoxydirt wird, da bekanntlich alle Oxyde in dem Verhältniſs weniger Säure binden, in welchem sie Sauerstoff verlieren. Salpetersaures und kohlensaures Silber, so wie auch oxydulirtes schwefelsaures Quecksilber werden gleichfalls im weiſsen Sonnenlichte, so wie unter einer blauen und violetten Glocke geschwärzt, und aus letzterem scheidet sich Säure aus. Hier wenigstens findet die Erklärung des Herrn Prof. Gilbert keine Anwendung.

Lackmustinctur, die wir längere Zeit unter einer blauen sowohl als violetten Glocke theils in einem offenen, theils in einem wohl verschlossenen Gefäſse der Einwirkung des Lichts

ausgesetzt hielten, war erstere beinahe ganz ausgebleicht mit Hinterlassung einer schwach röthlichgelben Nüance, letztere gleichfalls ausgebleicht, jedoch mit Beibehaltung einer blauen Nüance, und es hatte sich Priestleyische grüne Materie auf dem Grunde gebildet, deren Bildung bekanntlich mit Ausscheidung von Sauerstoffgas verknüpft ist, — unter der rothen Glocke hatte sich dagegen unter übrigens gleichen Umständen die blaue Farbe der offenstehenden Lakmustinctur in eine mehr rothe verwandelt, ohne ausgebleicht worden zu sein, und in dem verschlossenen Glase war die Farbe der Tinctur gleichfalls ins Röthliche verändert, ohne daſs sich Priestleyische grüne Materie gebildet hatte. Unter einer gegen Zutritt des Lichts sorgfältig verwahrten Glocke hatte die offenstehende Lakmustinctur gleichfalls eine bestimmt rothe Farbe angenommen, dagegen hatte die verschlossen gehaltene Tinctur ihre Farbe nicht verändert.

Ausgebleichte Bestucheffische Nerventinctur, so wie ausgebleichte Auflösung des salzsauren Eisens in Schwefeläther, unter welcher sich eine wässerige Auflösung des salzsauren Eisens befand, färbten sich unter der rothen

Glocke aufbewahrt, nach mehrern Tagen wieder vollkommen gelb, während unter der blauen und violetten Glocke diese Tincturen ihr wasserhelles Ansehen in gleicher Zeit nicht merklich verändert hatten. Unter der verfinsterten Glocke hatte sich eine wasserhelle Auflösung des salzsauren Eisenoxydulats in Weingeist stark gelb gefärbt, und Eisenoxyd sich abgesetzt, dagegen waren die Auflösungen des salzsauren Eisenoxydulats in Wasser und Schwefeläther nicht merklich verändert.

Phosphor nahm unter der blauen und violetten Glocke unter Wasser in wohl verschlossenen Gläsern eine sehr dunkel orangerothe Farbe an; in offenen Gläsern, wobei also die atmosphärische Luft frei einwirken konnte, hatte er sich mit einer starken weifsen Kruste überzogen.

Dagegen war unter der rothen und dunklen Glocke unter denselben Umständen kaum ein merklicher Anflug einer solchen weifsen Kruste entstanden, und in den verschlossenen Gläsern hatte sich die Farbe wenig verändert.

Wir haben auch mit der Quajactinctur nach Wollastons Vorgang einige Versuche angestellt, diese aber nicht so empfindlich gefun-

den als jener Naturforscher sie ausgibt. Ein damit imprägnirter Streifen wurde auch innerhalb einer halben Stunde im farbigen Sonnenbilde noch nicht merklich grün gefärbt — dagegen verschluckte die mit Wasser verdünnte Tinctur unter der blauen Glocke aufbewahrt den Sauerstoff der in einer Röhre über ihr befindlichen atmosphärischen Luft, während unter der rothen Glocke keine merkliche Luftverschluckung in derselben Zeit stattgefunden hatte.

Die Resultate dieser Versuche scheinen nicht vollkommen mit einander übereinzustimmen. In den meisten Fällen scheinen zwar das violette und blaue Licht allerdings desoxydirend gewirkt zu haben — namentlich in den Versuchen mit Hornsilber, schwefelsaurem Quecksilber, Lakmustinctur, Bestucheffischer Tinctur — während das rothe Licht eher einen oxydirenden Einfluſs geäuſsert, oder sich negativ verhalten hatte. — Dagegen scheinen die Quajactinctur, so wie der Phosphor durch den Einfluſs jener dunklen Farben vielmehr oxydirt worden zu sein. Auch darf man nicht auſser Acht lassen, daſs bei dem Ausbleichen der Auflösungen des salzsauren Eisenoxydulats in Weingeist, und Schwefeläther-

geiste, in dem einen Körper, nämlich dem Weingeiste gleichzeitig eine Oxydation vorgeht, während das Eisensalz desoxydirt wird. In der Einwirkung des rothen und violetten Lichtes auf das Hornsilber und den Bononischen Phosphor scheint eine Art von Gegensatz zwischen beiden Farben am bestimmtesten sich auszusprechen. Was das violette Licht entzündet hat, löscht das rothe Licht gleichsam aus, und die blaue oder violette Farbe des Hornsilbers wird durch die rothen Strahlen zum Theil wenigstens wieder aufgehoben, und in eine gelbe verwandelt. Aber der ganze Vorgang des Leuchtens der erdigen Phosphore ist selbst noch in ein zu großes Dunkel gehüllt, um weitere Schlüsse darauf bauen zu können, und die Färbung des Hornsilbers möchte man beinahe ein bloßes Fixiren der Farben nennen. Neue Anstrengungen sind noch in diesem delikatesten Theile der experimentalen Optik erforderlich. Wer sich mit dergleichen Versuchen beschäftigt hat, wird ihre Schwierigkeit hinlänglich kennen. Sollte auch der chemische Gegensatz der Farben sich bei fernerer Fortsetzung dieser Untersuchungen mehr bestätigen, so dürfen wir doch nicht außer Acht lassen, daß wir dadurch noch lange nicht zur

Annahme eines solchen Gegensatzes der Hauptfarben berechtigt sind, wie wir ihn zwischen expansiver und contractiver Kraft uns denken, oder wie er in dem Begriffe eines aus einer Indifferenz, aus einem relativen Null hervorgehenden Dualismus zu liegen scheint. Im chemischen Prozesse sehen wir durch bloſse verschiedene Grade der Wärme das Spiel der Affinitäten ganz umgekehrt werden. Das Quecksilber, das bei einem bestimmten Grade der Hitze oxydirt wird, wird durch einen höheren Grad desoxydirt. Wir möchten sogar dieses Gesetz allgemein für alle Metalle aufstellen. So können auch die verschiedenen Farben blos verschiedene Grade einer und derselben wesentlich identischen Wirksamkeit sein. Würde das violette Licht ein Thermometer tiefer sinken machen, als es in der ungebundenen Dunkelheit steht, so würden wir zur Annahme eines positiven Gegensatzes in der Wirkungsart der Farben eher berechtigt sein. Aber auch das violette Licht ist noch relativ wärmend. Und so wie wir von diesem aus stufenweise zur höchsten Potenz der Erwärmung im rothen Lichte gelangen, so könnte eine gleiche Stufenfolge in der chemischen Wirksamkeit damit parallel laufen.

Möge es einem Davy gelingen, diese feinsten chemischen Verhältnisse durch seine unermüdeten, wahrhaft mikrometrischen Forschungen aufzuklären, dann erst wird er der Chemie ihre eigentliche Seele geschenkt haben!

Erklärung der Kupfertafel.

Fig. 1. Weiſses Viereck, dessen Doppelbilder in der Fig. 2 bis 4 dargestellt sind.

Fig. 2. Dasselbe auf schwarzem Grunde durch den Doppelspath betrachtet. Die Brechung ist gerade vorwärts, *abcd* ist das Hauptbild, dessen hintere Hälfte grau erscheint, *efgh* ist das Nebenbild, dessen vordere Hälfte gleichfalls grau erscheint. An den Rändern des Nebenbildes zeigen sich die farbigen Säume in der Richtung des Nebenbildes, in *ef* ein rothgelber, in *gh* ein blau violetter. Das Hauptbild *abcd* greift etwas über das Nebenbild *efgh* hinaus.

Fig. 3. Dasselbe weiſse Viereck seitwärts und aufwärts verrückt. Die Buchstaben bezeichnen dasselbe was in Fig. 2.

Fig. 4. Dasselbe weiſse Viereck links seitwärts verrückt.

Fig. 5. Ein schwarzes Viereck auf weiſsem Grunde durch den Doppelspath angesehen. Die farbigen Säume haben die entgegengesetzte Lage wie in Fig. 2, auch ist hier das vordere Rechteck, in Fig. 2. hingegen das hintere Rechteck dunkler grau.

Fig. 6. Ein Doppelspath mit dem Gange des ungewöhnlich gebrochenen Strahls. Die Neigung desselben ist links seitwärts gerichtet.

Fig. 7. Darstellung der Brechung der Sonnenbilder durch ein rechtwinkliches Prisma. Durch die hiebei eintretende Reflexion wird der Gang der Strahlen verkehrt, und der roth gelbe Saum geht dem blauvioletten voran.

Fig. 8. Ein in zwei Hälften getheilter Kreis, die eine roth, die andere blau, mit eingezeichneten schwarzen Zügen, um die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen farbigen Strahlen zu beweisen.

Fig. 9. Verschiedene farbige Sonnenbilder, durch verschiedene Brechungen hervorgebracht. *a.* aufwärtsgebrochenes durch ein mit seiner Axe horizontal stehendes Prisma. *b.* seitwärts gebrochen durch ein vertical stehendes Prisma. *c.* Das durch ein horizontal stehendes Prisma gebrochene farbige Sonnenbild durch ein vertical stehendes seitwärts abgelenkt. *d.* Dasselbe wie es nach Herrn von Goethe's Erklärung sich darstellen sollte.

Fig. 10. Die Divergenz der gebrochenen farbigen Strahlen durch eine lineare Zeichnung dargestellt; die mit *r* bezeichneten sind die rothen, die mit *gr* die grünen, die mit *v* die violetten. Da wo die rothen und violetten in 1, 2, 3, 4 noch zusammentreffen, erscheint die Mitte des Sonnenbildes auch noch weifs. Den Strahl *gr'''* noch etwas weiter verlängert, das heifst das Sonnenbild in noch etwas gröfserer Entfernung aufgefangen, würde man schon reines Grün erhalten.

Verzeichnifs neuer Verlagsbücher, welche bey Fr. Chr. W. Vogel erschienen und für beygesetzte Preise in allen Buchhandlungen zu haben sind.

Apothekerbuch, neues deutsches, nach der letzten Ausgabe der Preufsischen Pharmacopoea, zum gemeinnützigen Gebrauch bearbeitet von Aug. F. Ludwig Dörffurt. 3ter Theil, welcher ein dreyfaches Register über das ganze Werk und beim ersten die vorzüglichsten neuen Entdeckungen des letzten Decenniums in der Roharzneywaaren - und Heilmittelfertigungskunde nachträglich in angehängten Noten enthält. 3 Rthlr. 12 Gr.

Ausmittelung, über die, eines Medicinalfonds in einem Staate. gr. 8. 6 Gr.

Danz, Dr. Georg Ferdinand, allgemeine medizinische Zeichenlehre, neu bearbeitet und in einem Anhange mit der Zeichenlehre der psychischen Krankheiten versehen. von Dr. J. C. A. Heinroth. gr. 8. 1 Rthlr. 8 Gr.

Gesenius, Dr. Wilh., hebräisch - deutsches Handwörterbuch über die Schriften des alten Testaments, durchaus nach alphabetischer Ordnung. Mit Einschlufs der geographischen Namen, der chaldäischen Wörter beym Daniel und Esra, und einem analytischen Anhang. 2ter und letzter Band. gr. 8.

auf	Ordin. Druckpapier	2 Rthlr. 18 Gr.
-	Weifs Druckpapier	3 Rthlr. 12 Gr.
-	Schreibpapier	4 Rthlr. 4 Gr.
Beyde Theile kosten auf	Ordin. Druckpap.	5 Rthlr. [illegible] Gr.
-	Weifs Druckpap.	6 Rthlr. 16 Gr.
-	Schreibpapier	8 Rthlr. 8 Gr.

Salzmann, C. G., Unterhaltungen für Kinder und Kinderfreunde. 1r u. 2r Band. Neue durchaus umgearbeitete und verbesserte Auflage. Mit Kupfern. gr. 12. 1 Rthlr. 12 Gr.

— — 3ter, 4ter und letzter Band. Neue durchaus umgearb. und verbess. Aufl. Mit Kupf. 1 Rthlr. 8 Gr.

— — livre élémentaire de morale traduit de l'Allemand. Vol. 2d. edit. 2de. rev. et corr. 8. 1 Rthlr. 4 Gr.

Schleufsneri, Dr. J. F., Curae novissimae, sive Appendix notarum et emendationum in Photii lexicon. 4maj.

in Charta impress.	3 Rthlr.
in Charta scriptoria.	4 Rthlr.

Schott, Dr. H. A. und M. H. W. **Rehkopf**, Für Prediger. Eine Zeitschrift zur Belebung der Religiosität durch das Predigtamt. 2ter Band. 1s, 2s und 3s Stück. gr. 8. 1 Rthlr. 12 Gr.

— — 3ten Bandes 1s u. 2s Stück. gr. 8. 1 Rthlr. 12 Gr.

Thieme, M. K. T., der alte Erdmann, ein Hausspiegel für Aeltern, Erzieher und Lehrer und die es zu werden gedenken. Mit einer Vorrede von M. J. C. Dolz. 3 Theile. mit 1 Kupf. Wohlfeile Ausgabe. 8. 2 Rthlr.

— — erste Nahrung für den gesunden Menschenverstand. 7te Auflage, durchgesehen und verb. von M. J. C. **Dolz**. 8. 6 Gr.

Trommsdorffs, Dr. J. B., Journal der Pharmacie für Aerzte, Apotheker und Chemisten. 20sten Bandes 2s Stück. Mit Kupf. 8. 1 Rthlr. 10 Gr.

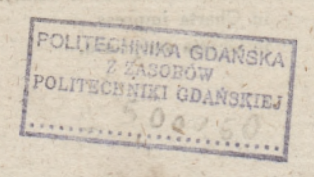
— — 21sten Bandes 1s Stück. Mit 3 Kupf. 8. 1 Rthlr. 12 Gr.

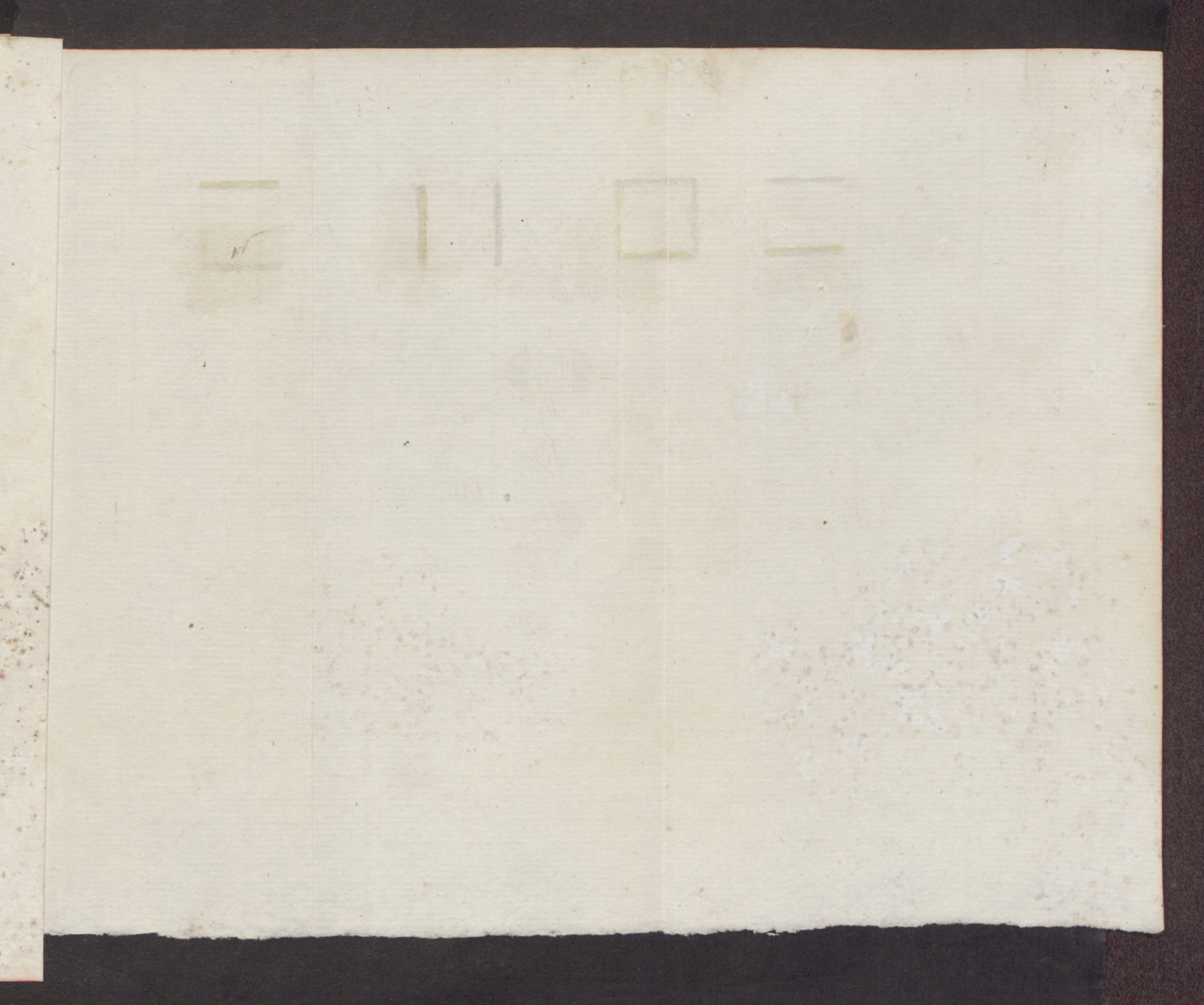
Τζέτζου, Ἰσαακίου καὶ Ἰωάννου, Σχόλια εἰς Λυκόφρονα Lectionibus edit. Sebastianae variis in **Lycophronis** Alexandram praemissis et recensitis. Ad supplendam et absolvendam editionem **Reichardianam**. E tribus Codd. MSS. Vitebergensibus, unoque Cizensi nunc primum collatis emendavit, notis, cum **Georg. Frid. Thryllitzschii**, tum suis, illustravit, scholiis minor. nondum editis auxit, commentarios Meursii et Potteri addidit et indicibus instruxit uberrimis M. **Chr. Gottfr. Müller**. 3 Volumina. 8maj.
in Charta impress. 9 Rthlr. 8 Gr.
in Charta scriptoria. 12 Rthlr.

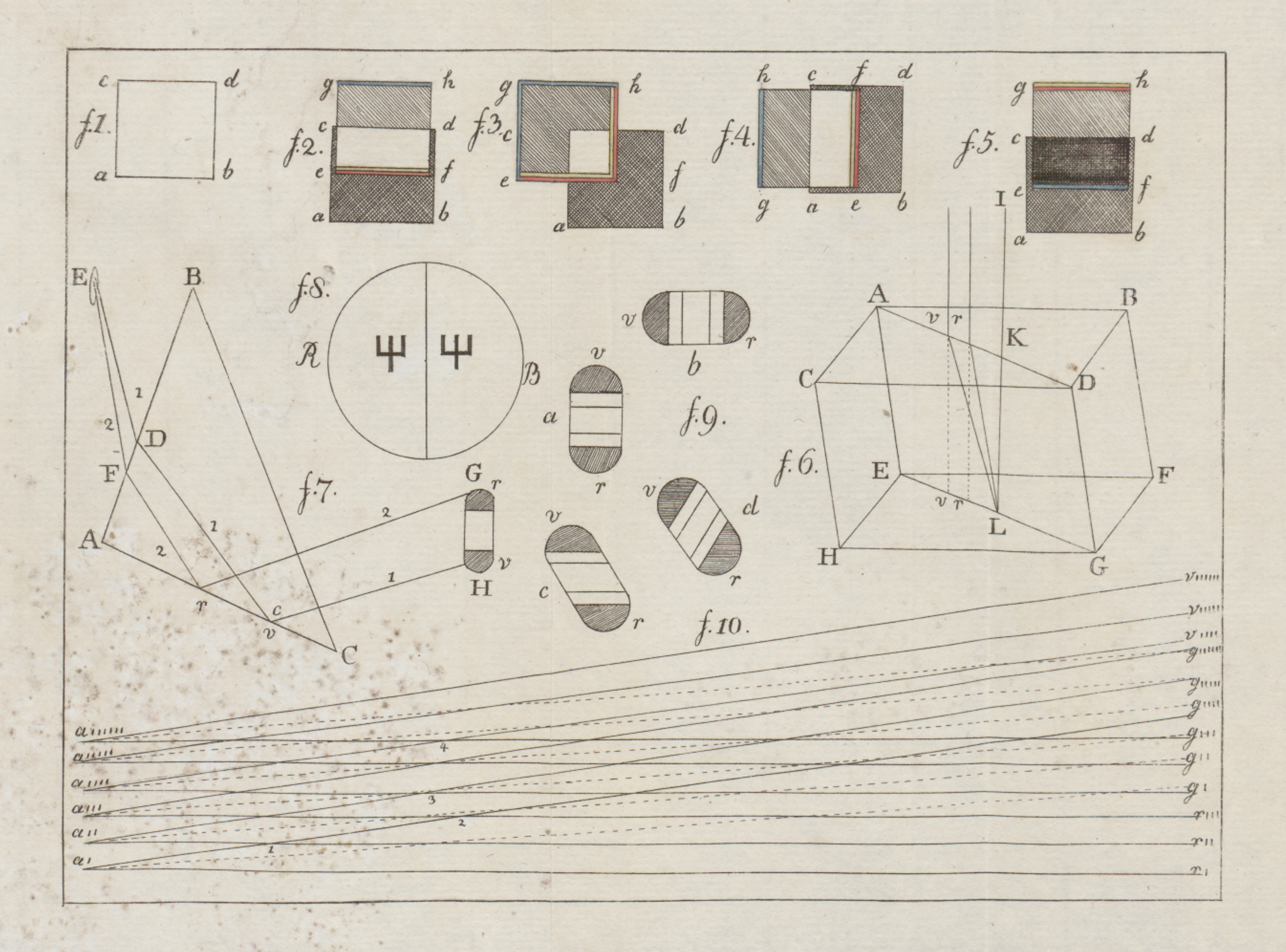
Weichert, J. Aug., Epistola critica de C. Valerii Flacci argonauticis ad virum illustr. et doctiss. H. C. A. Eichstaedt. 8maj. 10 Gr.

Weifs, Christ., von dem lebendigen Gott, und wie der Mensch zu ihm gelange. Nebst Beylagen. 8. (**In Commission.**) 20 Gr.

Wilkens, F., Geschichte der Kreuzzüge, nach morgenländischen und abendländischen Berichten. 2ter Band. gr. 8.






f.1.
f.2.
f.3.
f.4.
f.5.
f.6.
f.7.
f.8.
f.9.
f.10.

